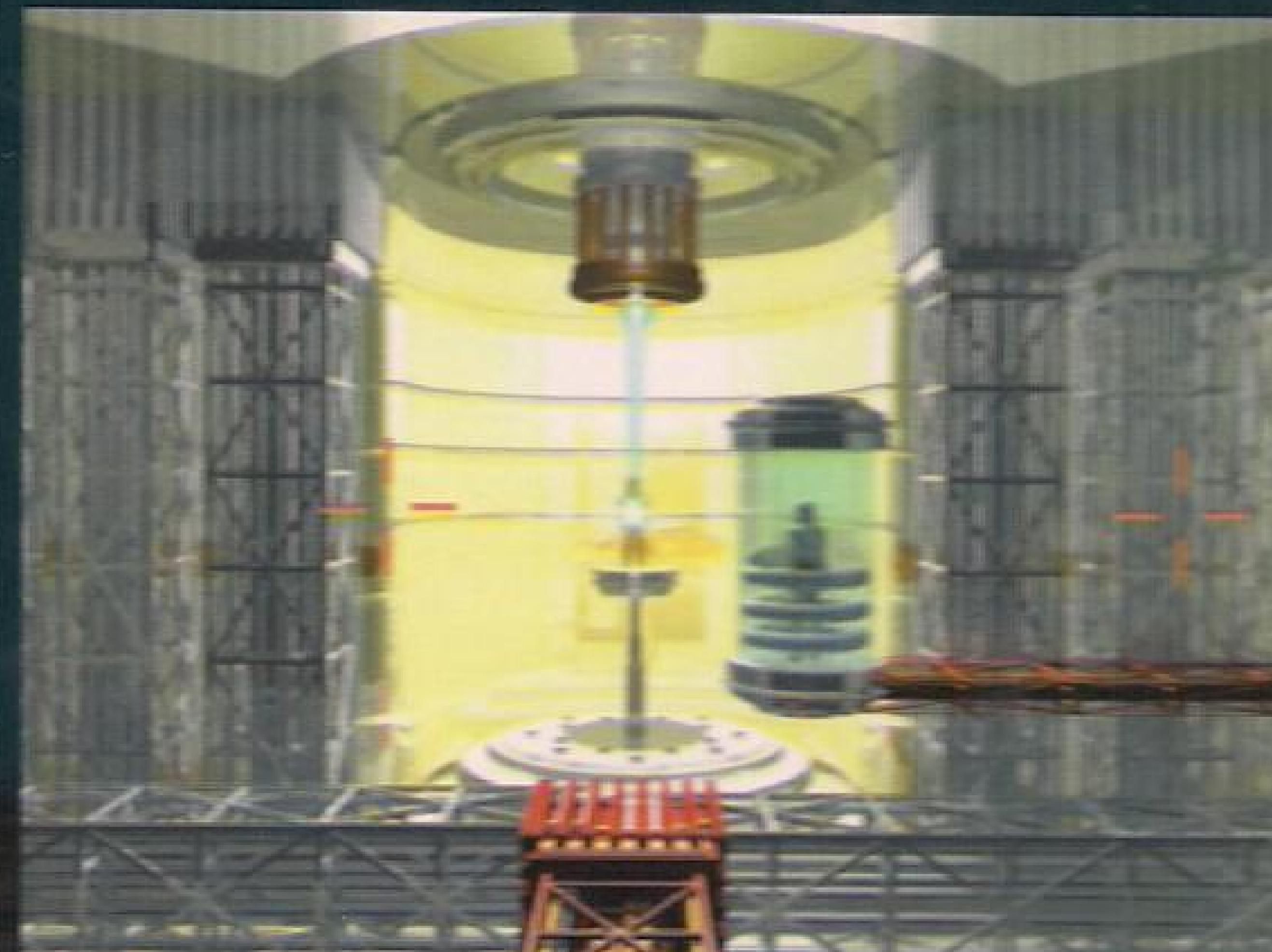
سلسلة كتابي المفضل

# وسائل النقل

## الآن وفي المستقبل








تأليف: إيان غراهام

ترجمة: مركز التعريب والبرمجة



Belitha Press

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

سلسلة كتابي المفضل

# وسائلُ النَقل

## الآن وفي المستقبل




تأليف: آيان غراهام

ترجمة: مركز التعريب والبرمجة



Belitha Press

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

بسم الله الرحمن الرحيم

يضم هذا الكتاب ترجمة الأصل الإنكليزي

**TRANSPORT: Now and into the Future**

حقوق الترجمة العربية مرخص بها قانونياً من الناشر

Belitha Press Limited
London House, Great Eastern Wharf,
Parkgate Road, London SW11 4NQ,

Published by arrangement with Belitha Press Limited. 2000



**ISBN 2-84409-565-8**

**الطبعة الأولى**

**1421 هـ - 2000 م**

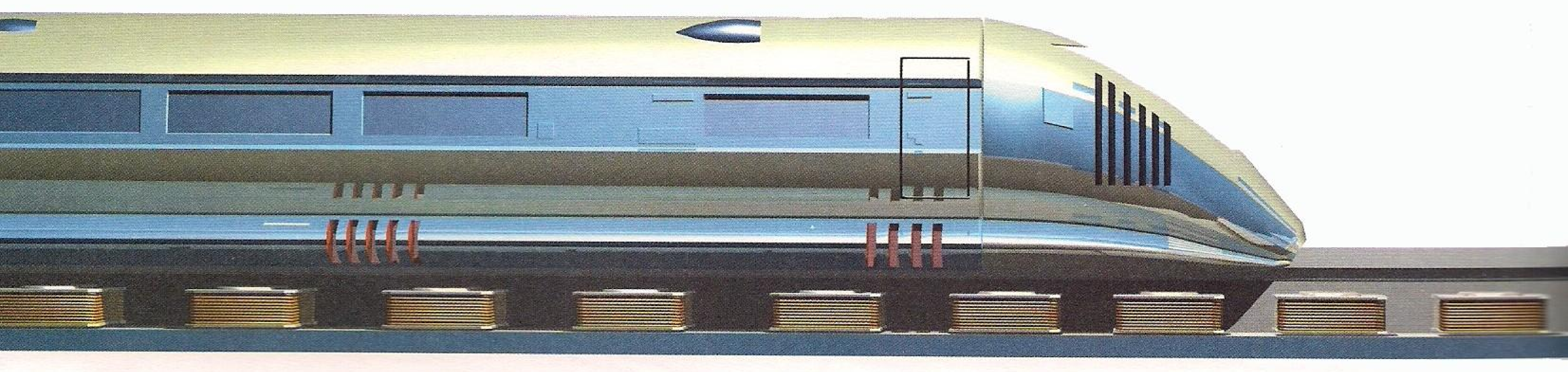


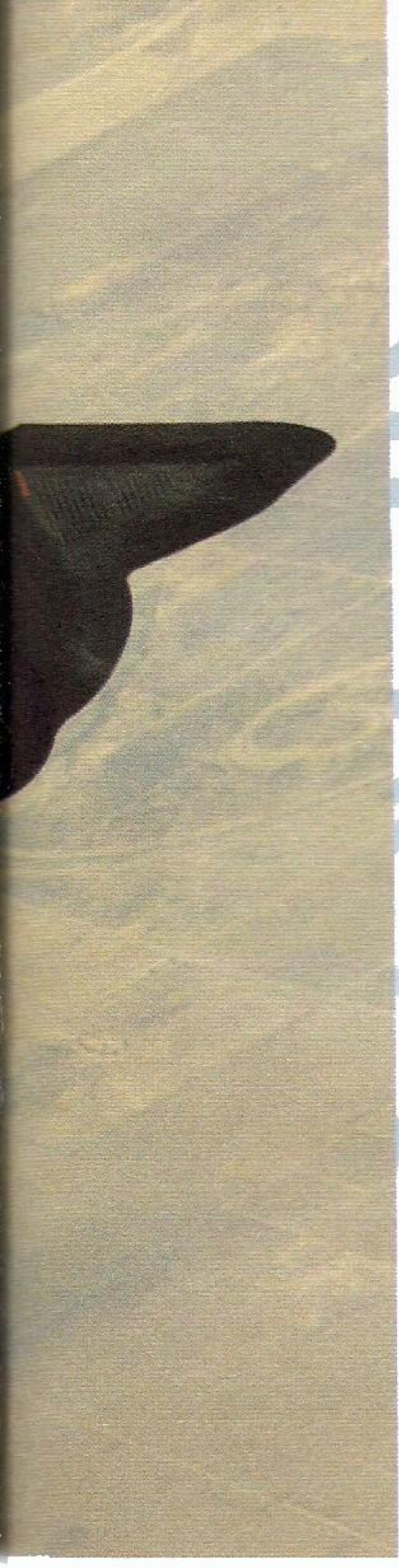
الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

بناية الريم، شارع ساقية الجنزير، عين التينة ص.ب: 5574-13 بيروت لبنان
هاتف وفاكس: 785107 - 860138 - 786233 - 811385 (9611)
البريد الالكتروني: asp@asp.com.lb
الموقع على شبكة الانترنت: http://www.asp.com.lb

# المحتويات







# مقدِّمة

باتت السياراتُ والسفُنُ والقطاراتُ والطائراتُ الحديثةُ تنقلُ المزيدَ منَ الأشخاصِ والبضاعةِ على نحوٍ أسرعٍ وأفضل من قبل. وتنقلُ المركباتُ الفضائيةُ روّادَ الفضاءِ والمعدّاتِ العلميةَ إلى الفضاء. لقد حوّلَتْ تكنولوجيا النقلِ عالمَنا، لكنّها سبّبَتْ لنا المشاكلَ أيضاً. ففي بعضِ المدن، تضُخُّ ملايينُ المحرّكات الدخانَ الملوّثَ للهواءِ بحيثُ باتَ معظمُ السكّان مرضى. كما أنَّ حوادثَ السيرِ تقتلُ وتجرحُ آلافَ الأشخاصِ كلّ سنة. لذا، يكافحُ المصممون والمهندسون على الدوامِ لجعلِ وسائلَ النقلِ أكثرَ أماناً ولطفاً مع البيئة.

## ما هُوَ النقل؟

النقلُ هوَ حركةُ الأشخاص والبضاعةِ بواسطةِ العربات، ولاسيّما عبرَ المسافاتِ البعيدة. وهناكَ بعضُ العرباتِ المصمّمة خصيصاً للسرعة. فطائرةُ "كونكورد" فوق الصوتية تنقلُ ركّابَها بسرعةٍ توازي ضعفَ سُرْعةِ الصوت. وهناكَ عرباتٌ أخرى، مثلَ الدباباتِ وطائراتِ الجمبو وسفنِ النقل، تنقلُ البضاعةَ أو أعداداً كبيرةً منَ الأشخاصِ بسرعاتٍ أقل.

## ماذا ننقل؟

نحنُ ننقلُ كلَّ شيء، منَ الأشخاصِ إلى الموادِ الأوليّةِ والمنتجاتِ الجاهزة. يتمُّ نقلُ الموادِ الأوليةِ من أماكنِ استخراجِها إلى مناطقَ أخرى لمعالجتِها أو تكريرِها. ويتمُّ نقلُ البضاعةِ الجاهزةِ منَ المصانعِ في بلدٍ ما إلى شبكاتِ التوزيعِ والزبائنِ في بلدانٍ أخرى. كما يتمُّ نقلُ الأشخاصِ بينَ مدنِ العالمِ بواسطةِ البرِّ والبحرِ والجوّ.

إنَّ السفينةَ Radisson Diamond الثنائيةَ البدنِ هي إحدى أحدث سفنِ الرحلاتِ في العالم.



### توقّع مستقبلي

يصعبُ كثيراً التنبؤُ بالمستقبل. فالاختراعُ الجديدُ قد يصبحُ قيدَ الاستعمال اليومي خلالَ خمسِ سنوات أو قد يبقى مؤجلاً لمدّةِ 30 سنة، أو قد لا يرى النورَ على الإطلاق. لكنَّ الأكيدَ هوَ أنَّ التكنولوجيا تتطوّرُ على الدوام. يبحثُ "التوقع المستقبلي" في التطوّراتِ الجديدةِ التي قد تحدثُ خلالَ 20 أو 40 أو حتى 60 سنة، فيما تبدو اليومَ مستحيلةً بالكامل. هكذا كانت طائرة "الكونكورد" بالنسبةِ إلى الأشخاصِ قبل 60 عاماً.

إنَّ طائرةَ التجسسِ Lockheed SR-71 Blackbird هي أسرعُ طائرةٍ في العالم. وفي العامِ 1976، سجّلت سرعةً قياسيةً بلغت 3529.56 كلم/الساعة. تستخدمُ وكالةُ الفضاءِ الأميركية، أي النازا، هذه الطائرةَ لأبحاثِ الطيران.



تتجه طائرةُ جمبو نحوَ المدرجِ وهي تمرُّ فوقَ طريقٍ مزدحمٍ في لوس أنجلوس، الولايات المتحدة. تكونُ الطرقُ العامةُ الموجودةُ قربَ المطاراتِ مزدحمةً عادةً بالسياراتِ وتلوّثُ الهواءَ بالدخانِ المنبعثِ من عوادمِ السيارات.




## وصَلاتٌ شاملة

يعتبرُ النقلُ عملاً مهماً ووسيلةً للاتصالِ التجاري والاجتماعي بين الأشخاصِ في البلدانِ المختلفة. تتيحُ لنا أنظمةُ النقلِ قضاءَ العُطلات خارجَ بلادنا، كما تتيحُ للبلدانِ الغنيةِ بالمواردِ الطبيعيةِ، مثلَ الفحمِ أو النفطِ أو المعادن، تَصْديرَها إلى الدولِ المفتقدةِ إلى هذهِ الموارد. وتتيحُ للأشخاصِ القاطنين في البلدانِ الباردةِ الاستمتاعَ بأطعمةٍ مثلَ الزيتونِ والأناناسِ والموزِ، أي تلكَ التي تنمو في المناطقِ الاستوائية. كما تسمحُ وسائلُ النقلِ بنقلِ الطعامِ من بلدانٍ غنيةٍ به إلى أخرى مفتقدةٍ إليه.

# تاريخٌ موجزٌ للنقل

بدأَ العصرُ الحديثُ للنقلِ في القرنِ التاسعِ عشر، حين بدأتْ المحرّكاتُ البخاريةُ تحلُّ مكانَ الأحصنةِ والثيرانِ والرياحِ التي كانت المصدرَ الأساسيَ للطاقةِ بالنسبةِ إلى العربات.

## المحرّكات البخارية

اخترعَ توماس نيوكومن المحرّكَ البخاريَ عام 1712، وكان أوّلَ مصدرِ طاقةٍ موثوقٍ بالنسبةِ إلى عرباتِ النقل. لكنَّ أوّلَ عربةٍ عاملةٍ بالمحرّكِ البخاري كانت بطيئةً وثلاثيةَ العجلاتِ صنعَها المهندسُ الفرنسيُ نيكولاس كونيو عام 1769. وخلالَ الخمسينَ سنةٍ التالية، بدأَ صنعُ عرباتٍ وسياراتٍ أكثر سرعة.

## السفن الشراعية

طوالَ آلافِ السنين، كانتْ الرياحُ القوةَ الوحيدةَ (باستثناءِ العضلاتِ) المتوافرةَ لوسائلِ النقلِ في البحر. لذا، كانتِ السفنُ تخضعُ لرحمةِ الطقس. فإذا لم تهبّ الرياحُ، لا تستطيعُ السفينةُ الإبحار. ثم بدأتِ السفنُ البخاريةُ تحلُّ مكانَ السفنِ الشراعيةِ في أوائلِ القرنِ التاسعِ عشر، ممّا جعلَ النقلَ البحريَ أسرعَ وأكثرَ وثوقاً.




باتت المراكبُ الشراعيةُ الحديثةُ، مثلَ هذا المركبِ الصغير، تملكُ شراعاً واحداً أو شراعين. أمّا السفنُ الشراعيةُ التي عبرَت المحيطاتُ خلالَ القرنِ التاسعِ عشر فاشتملت على عشراتِ الأشرعة.

### توقُّعٌ مستقبلي



**وباءٌ في النقل؟**

تخيَّلْ كيفَ ستصبحُ الحالُ إذا جرى تعليقُ النقلِ الدولي، بسببِ وباءٍ معدٍ حظَّرَ حركةَ كلِّ البشرِ بينَ البلدان؟ يصبحُ العالم حينَها معزولاً. وتختفي كلُّ الأطعمةِ والبضاعةِ المستوردةِ من الأسواق، وتنضبُ بسرعةٍ مواردُ النفطِ والمعادنِ والمواد الأولية الأخرى. ولن يتمكّنَ الناسُ من قضاءِ العطلاتِ خارجَ بلادِهِم وتتوقفُ الأعمالُ الدولية.





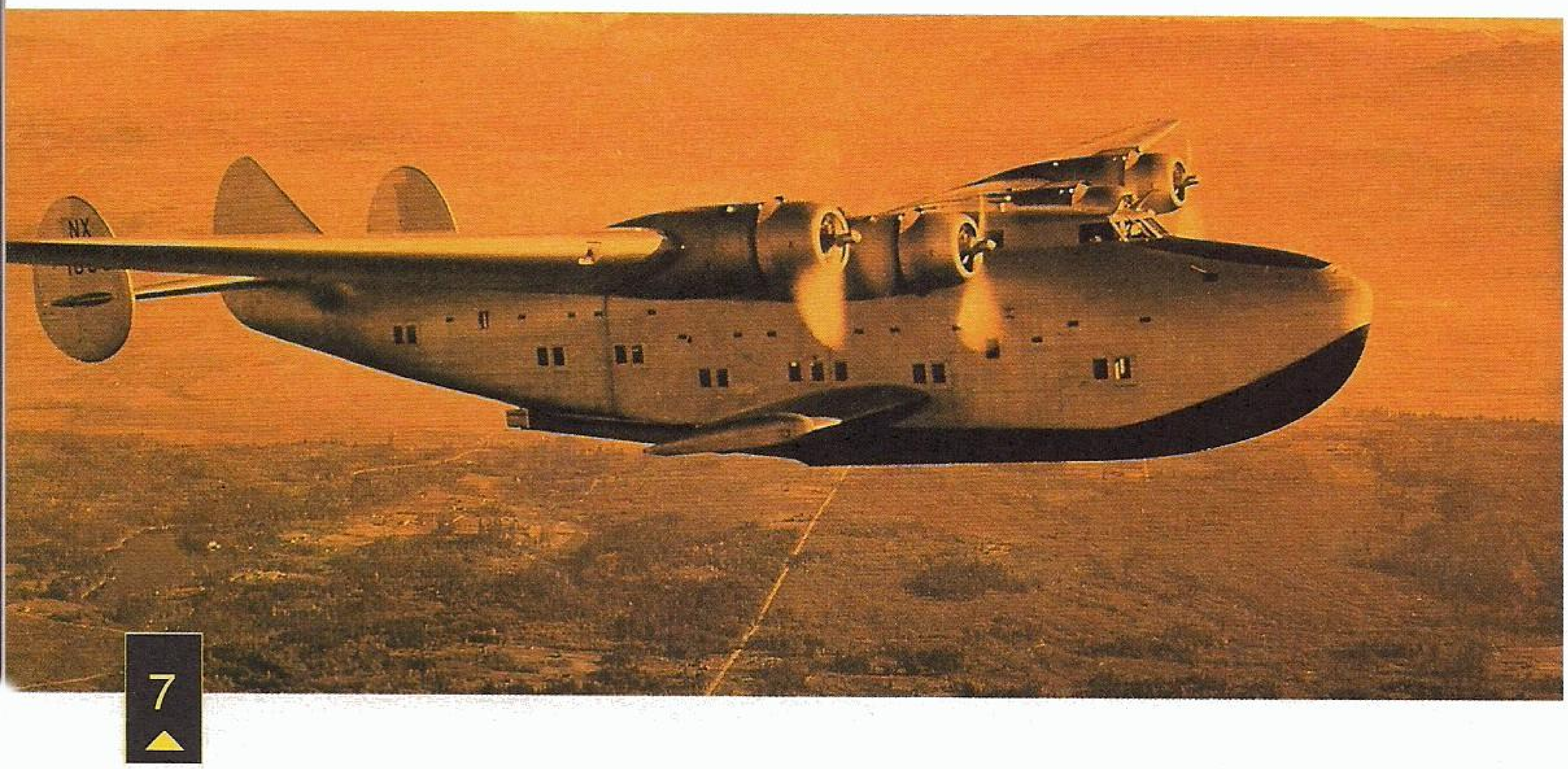
إنَّ شيوعَ مصانعِ السياراتِ أغدَقَ الطُرقاتِ بملايينِ العرباتِ. ومهما شقَّت الحكوماتُ المزيدَ مِنَ الطرقِ، سيزدادُ عددُ السياراتِ لملئها.

## البخارُ والديزلُ والنفط

أطلقَ المحرِّكُ البخاريُ ثورةً في النقلِ بواسطةِ السككِ الحديدية. فقد انتشرت السككُ الحديديةُ البخاريةُ في كلِّ أرجاءِ العالمِ خلالَ القرنِ التاسع عشر، وَسَمَحَتْ لأَعدادٍ كبيرةٍ من الناسِ بالسفرِ لمسافاتٍ طويلة. اكتشفَ الناسُ حينَها "الغربَ الأميركي" في أميركا الشمالية وشيّدوا مدناً جديدةً بمحاذاةِ خطوطِ السككِ الحديدية. ومع ابتكارِ المحرّكاتِ العاملةِ بالديزل والبنزين في أواخرِ القرنِ التاسع عشر، شاعتِ السياراتُ والدراجاتُ الناريةُ ممّا سمَحَ للبشرِ بالتنقّلِ بحرّيةٍ أكبر.

## النَقْلُ الجوي

لعلَّ التطوّرَ الأبرزَ في عالمِ النقلِ خلالَ القرنِ العشرين كانَ اختراعُ الطائرةِ الجويةِ عام 1903 والطائرةِ النفاثةِ في الثلاثينات. وبعد عشرِ سنواتٍ من اختراعِ الأخوين "رايت" للطائرة، بدأَ نقلُ البريدِ والبضاعةِ والأشخاصِ بواسطةِ هذهِ الوسيلةِ الثورية. وحتى نشوبِ الحربِ العالميةِ الثانية (1939–1945)، كانَ عددُ المطاراتِ والمدارجِ لا يزالُ محدوداً، ولذلكَ اعتُبِرت تلكَ الفترة العصرَ الذهبيَ للسفنِ الجويةِ والطائراتِ البحريةِ التي تستطيعُ الهبوطَ على الماء. وبعدَ انتهاءِ الحربِ، أُطْلَقَت الطائرةُ النفاثةُ عهداً جديداً من السفرِ السريعِ والمريحِ عبْرَ القاراتِ.



بدأت طائرةُ بوينغ 314 نقلَ الركابِ عَبْرَ المحيطين الأطلسي والهادئ في أواخرِ الثلاثيناتِ مِنَ القرنِ العشرين. استطاعت تلكَ الطائرةُ نقلَ 44 راكباً و4500 كيلوغرام من البضاعةِ لمسافةٍ أقصاها 7880 كيلومتراً.

# الطائرات الفائقة

منذُ إطلاقِ أوّلِ طائرةٍ نفّاثةٍ، Comet، عام 1949 بدأت الطائراتُ تكبُرُ حجماً يوماً بعد يوم. وتُعتبرُ في الوقتِ الحاضر طائرةُ Boeing 747-400 أكبرَ طائرةٍ في العالم، إذ يبلغُ وزنُها 400 طن عند الإقلاع وهي قادرة على نقلِ 500 راكب. وسوفَ تُنزلُ قريباً إلى المطاراتِ طائراتٌ أكبرُ حجماً قادرة على نقلِ 1000 راكبٍ أو أكثر. وعندَ نقلِ هذا العددِ الكبيرِ من الركّابِ دفعةً واحدة، يمكن أن تخفّضَ هذه الطائراتُ من سعرِ بطاقةِ السفرِ لكلِّ راكبٍ وتشجعَ المزيدَ من الأشخاصِ على السفرِ جواً.

تمتازُ طائرةُ Airbus A3XX بجناحٍ يبلغُ 80 متراً، أي أكبر بنحوِ 12 متراً من طائرةِ جمبو. ستكونُ هذه الطائرةُ أكبرَ طائرةٍ في العالم.




## طائرة AIRBUS A3XX

صمّمَت شركةُ Airbus Industrie الأوروبيةُ طائرةً عملاقةً أسمَتْها A3XX. وضعت هذهِ الطائرةُ مقاعدَ الركّابِ فوقَ بعضِها بحيثُ تتّسعُ لنحوِ 950 راكباً داخلها. ورغمَ هذهِ السعةِ الهائلة، جرى تصميمُ طائرة A3XX لتكونَ بحجمِ طائرةِ جمبو في المطار.

## طائرة BELUGA

يتمُّ نقلُ قطعُ طائراتِ Airbus إلى معملِ تصنيعِها في تولوز، فرنسا، بواسطةِ إحدى أقوى الطائراتِ في العالم، واسمها Airbus A300-600ST. أطلقَ على هذه الطائرةِ اسمُ Beluga (أي الدلفين الأبيض، وهو نوعٌ من الحيتان) بسببِ شكلِها المنتفخ. جرَت صناعةُ هذه الطائرة بإلحاقِ حجرةٍ كبيرةٍ للبضاعةِ بالطائرةِ A300-600. تتّسعُ هذه الحجرةُ البالغُ طولها 56 متراً لنحوِ 45 طناً من البضاعة.

## طائرات الشحن الفائقة

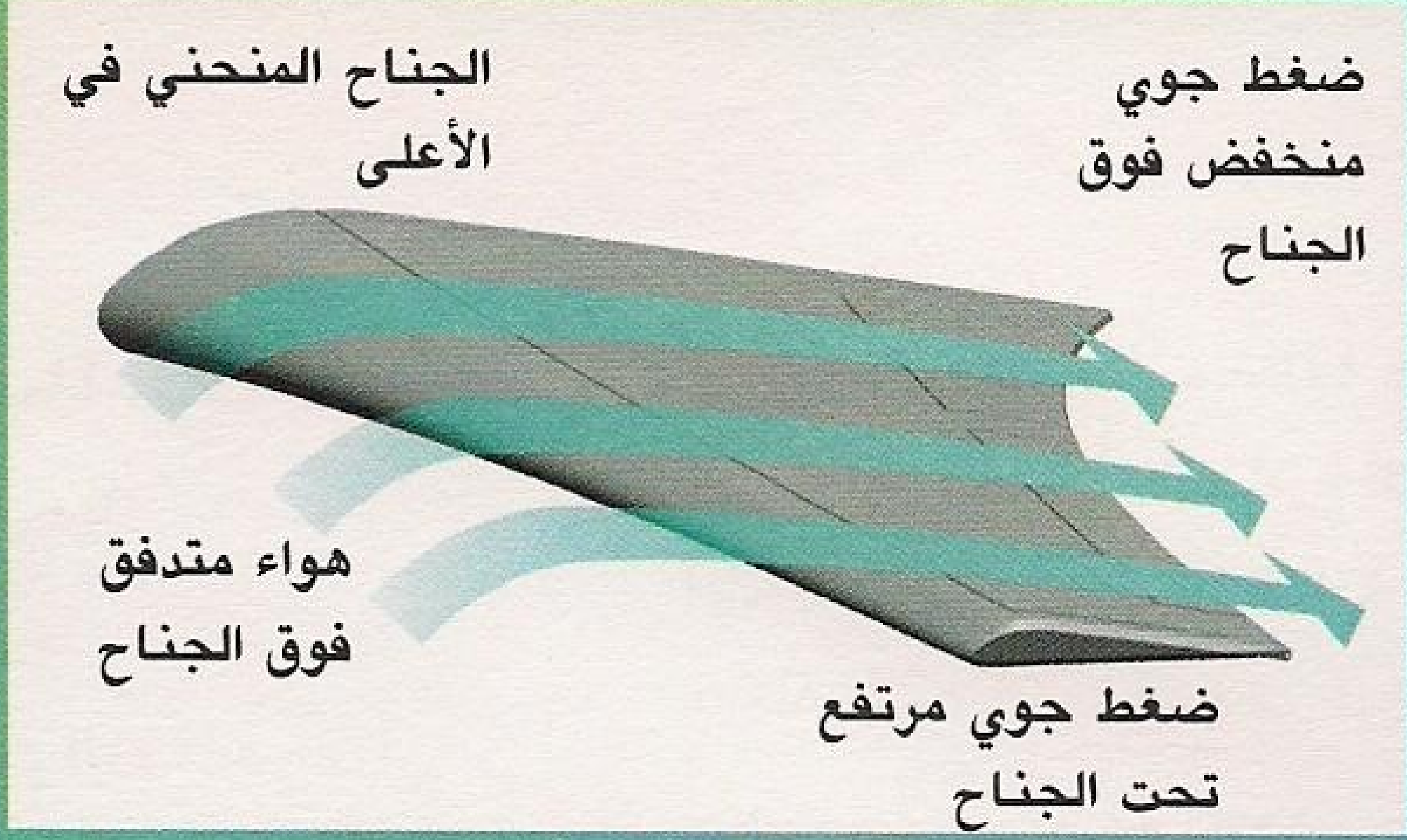
تُعتبرُ طائراتُ الشحنِ العسكريةِ من أكبرِ الطائراتِ في العالم. فالطائرةُ الأميركيةُ C-5 Galaxy مثلاً لها جناحٌ يبلغُ 68 متراً وتنقلُ 120 طناً من البضاعة. أمّا الطائرةُ الروسيةُ الأكبرُ حجماً، واسمُها Antonov An-124 Condor، فيبلغُ جناحُها 73 متراً وتنقلُ 150 طناً منَ البضاعة. وهناكَ أيضاً طائرةٌ روسيةٌ اسمُها An-124 أو (An-225 Mriya) مصممةٌ لنقلِ المركباتِ الفضائيةِ الروسية، وجرى استخدامُها لنقلِ نحوِ 250 طناً من البضاعة.



تُعتبرُ الطائرة McDonnell Douglas C-17 Globemaster من أكبرِ الطائراتِ في العالم. يبلغُ وزنُها 380 طناً، وهيَ قادرةٌ على حملِ 115 طناً من البضاعةِ داخلها. تستخدمُ القوةُ الجويةُ الأميركيةُ هذهِ الطائرةَ لنقلِ البضاعةِ والجنودِ خلالَ مهمّاتِ حفظِ السلامِ عبر البحار.

## سرُّ الطيران

تستطيعُ الطائرةُ البالغُ وزنها مئاتِ الأطنانِ مواجهةَ جاذبيةِ الأرضِ والتسلقَ في الهواءِ بفضلِ شكلِ أجنحتِها. فالهواءُ المتدفقُ فوقَ القسمِ العلوي المتقوّسِ للجناحِ يتحركُ أسرعَ من الهواءِ المتدفقِ تحته. من شأنِ هذا الفارقِ البسيطِ تخفيفُ الضغطِ الجوّي فوقَ الجناحِ ورفعه إلى الأعلى. هكذا، ترتفعُ الطائرةُ فوقَ الأرضِ.





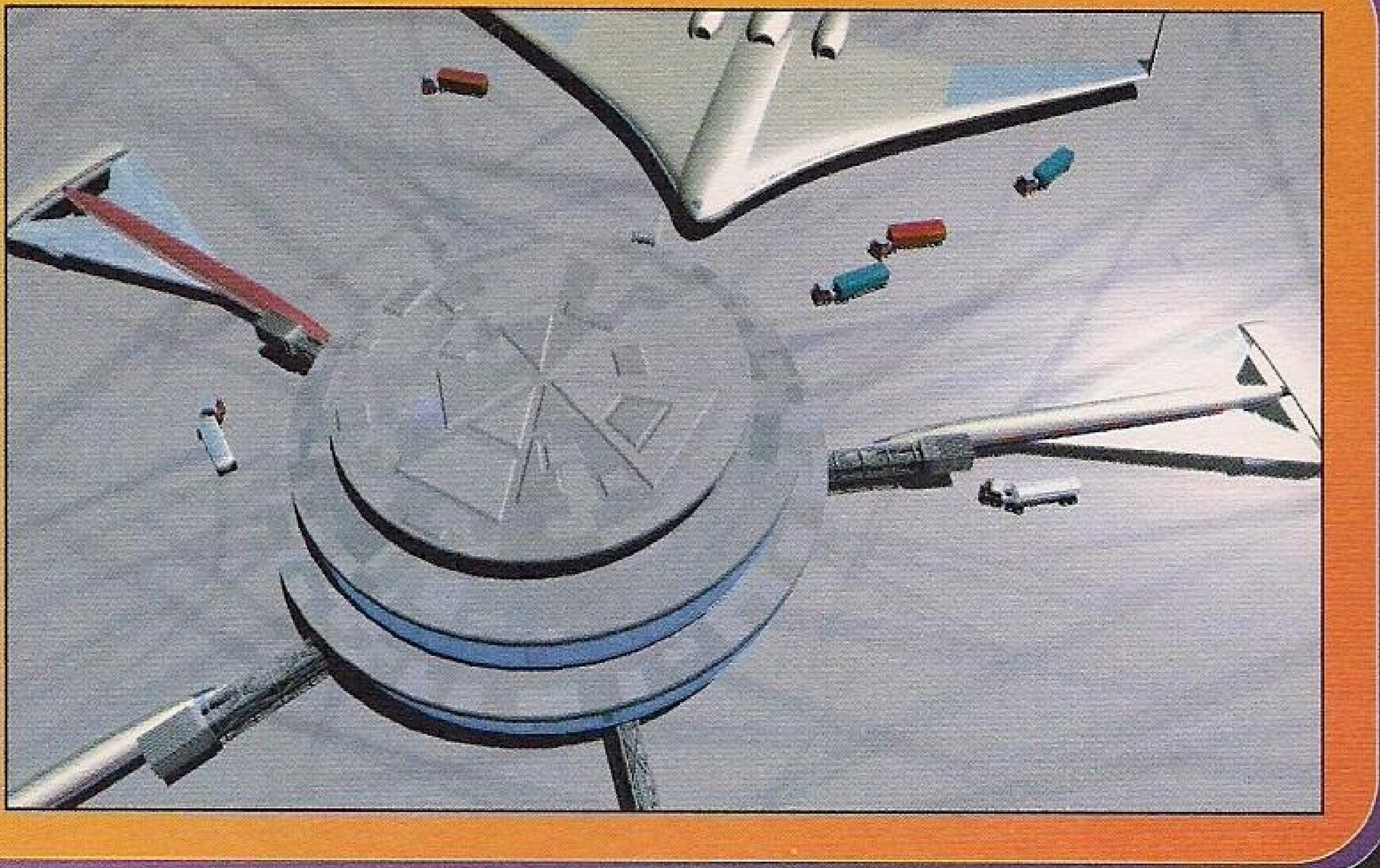


تتحلّقُ شاحناتُ النقلِ حولَ الطائرةِ الفائقةِ المستقبليّة. لاحظْ أنَّ بدَنَ الطائرةِ غيرُ منفصلٍ عن أجنحتِها، بلْ يشكّلانِ معاً جناحاً عريضاً وسميكاً. من المقرّرِ أن يبلغَ عرضُ جناحِ الطائرةِ 85 متراً من الطرفِ إلى الطرفِ فيما يصلُ طولُه إلى 50 متراً من رأسِ الطائرةِ إلى ذيلِها.

## توقّع مستقبلي

**مطاراتٌ عملاقةٌ لطائراتٍ عملاقة؟**

إذا استمرَّ حجمُ الطائراتِ في الازديادِ يوماً بعدَ يوم، لن تتّسعَ لها المطاراتُ الموجودةُ حالياً، وسيتوجّبُ علينا إعادةُ تصميمِ المطاراتِ للحصولِ على مدارجَ أطولَ والمزيدِ من المساحةِ للطائرات. أو تنقلُ ربّما هذه الطائراتُ العملاقةُ الركابَ بينَ مطاراتٍ عملاقةٍ مصممةٍ خصيصاً لها. هكذا، تشتملُ القارةُ الواحدةُ على مطارٍ أو مطارين عملاقين فقط، وتتولّى الطائراتُ العاديةُ نقلَ الركابِ من هذه المطاراتِ العملاقةِ إلى المطاراتِ العاديةِ الموجودة.



# أخفّ من الهواء

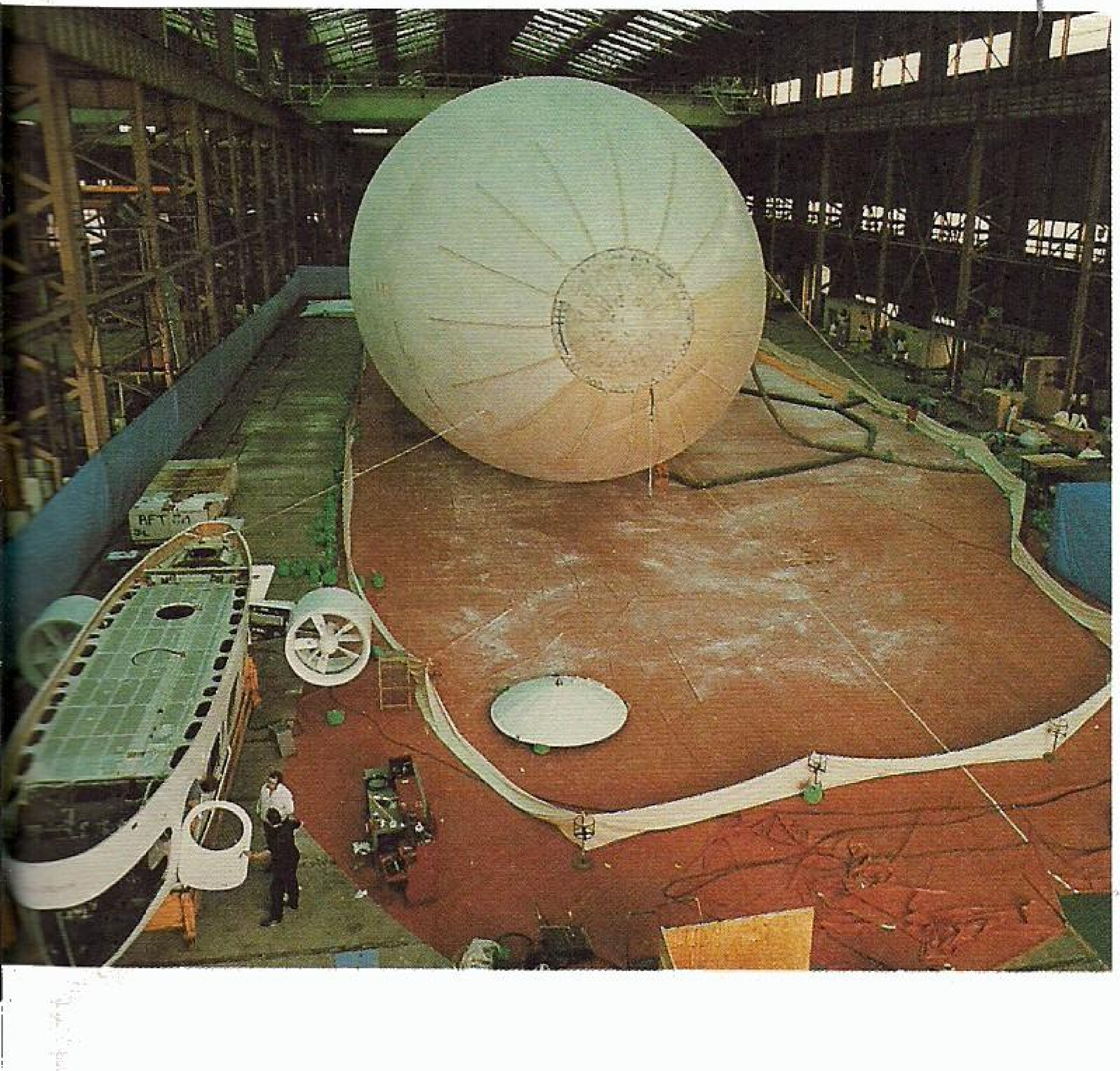
المنطادُ ذو المحرّك هوَ مركبةٌ أخفُّ من الهواءِ تعملُ بواسطةِ طاقةِ محرّكِها. وقد تولّى المنطادُ قبلاً نقلَ الركابِ عبْرَ المحيطاتِ في حجراتٍ أوسع وأكثر فخامةً من تلكَ الموجودةِ في طائراتِ اليوم. جرى اعتمادُها خلالَ الحربِ العالميةِ الثانية، لكنّها اختفت من ثمَّ بسببِ تطويرِ الطائراتِ النفاثة. إلا أنَّ المنطادَ بالمحرّكِ عادَ اليومَ للظهور، إذ يتمُّ تصويرُ معظمِ الأحداثِ الرياضيةِ من هذا المنطاد. وفي خضمِّ الوتيرةِ السريعةِ للعالمِ المعاصر، قد تصبحُ الحركةُ البطيئةُ والرشيقةُ للمنطادِ لافتةً للنظر ويُعادُ اعتمادُها في النقلِ مجدداً.

يبدو المنطادُ مختلفاً عن المروحيةِ أو الطائرةِ الثابتةِ الأجنحة، لكنَّ حجرةَ القيادةِ فيه مماثلةٌ لتلكَ الموجودةِ في أيّةِ طائرةٍ أخرى. والمعدّاتُ هي نفسُها المستخدمةُ في الطائرةِ العاديةِ بحيث يشعرُ سائقُ المنطادِ أنه يقودُ طائرةً عادية.



## الصحونُ الطائرة

يستحيلُ تقريباً نقلَ الموارد بواسطةِ الطرقِ والسككِ الحديديةِ عبرَ المساحاتِ الجليديةِ الشاسعةِ في سيبيريا. لكن ثمةَ حلٌّ يتجلّى في الطائرةِ الحرارية. تبدو هذه الطائرةُ مثلَ الصحنِ الطائر، لكنّها في الواقعِ بالونٌ صلبٌ من الهواءِ الساخن. توفّرُ المحرّكاتُ النفاثةُ الهواءَ الساخنَ وتتولّى الدافعاتُ في إطارِ الصحنِ الطائرِ دفعَه إلى الأمام. تستطيعُ الطائرةُ الحراريةُ البالغُ عرضها 200 متر نقلَ 600 طنٍّ منَ البضاعةِ لمسافةٍ تزيدُ عن 200 كيلومتر في الساعة. وتستخدمُ هذه الطائرةُ جزءاً ضئيلاً من الوقودِ الذي تحرقهُ الطائرةُ العاديةُ أو المروحيةُ، فضلاً عن أنّها لا تحتاجُ إلى مدرج.

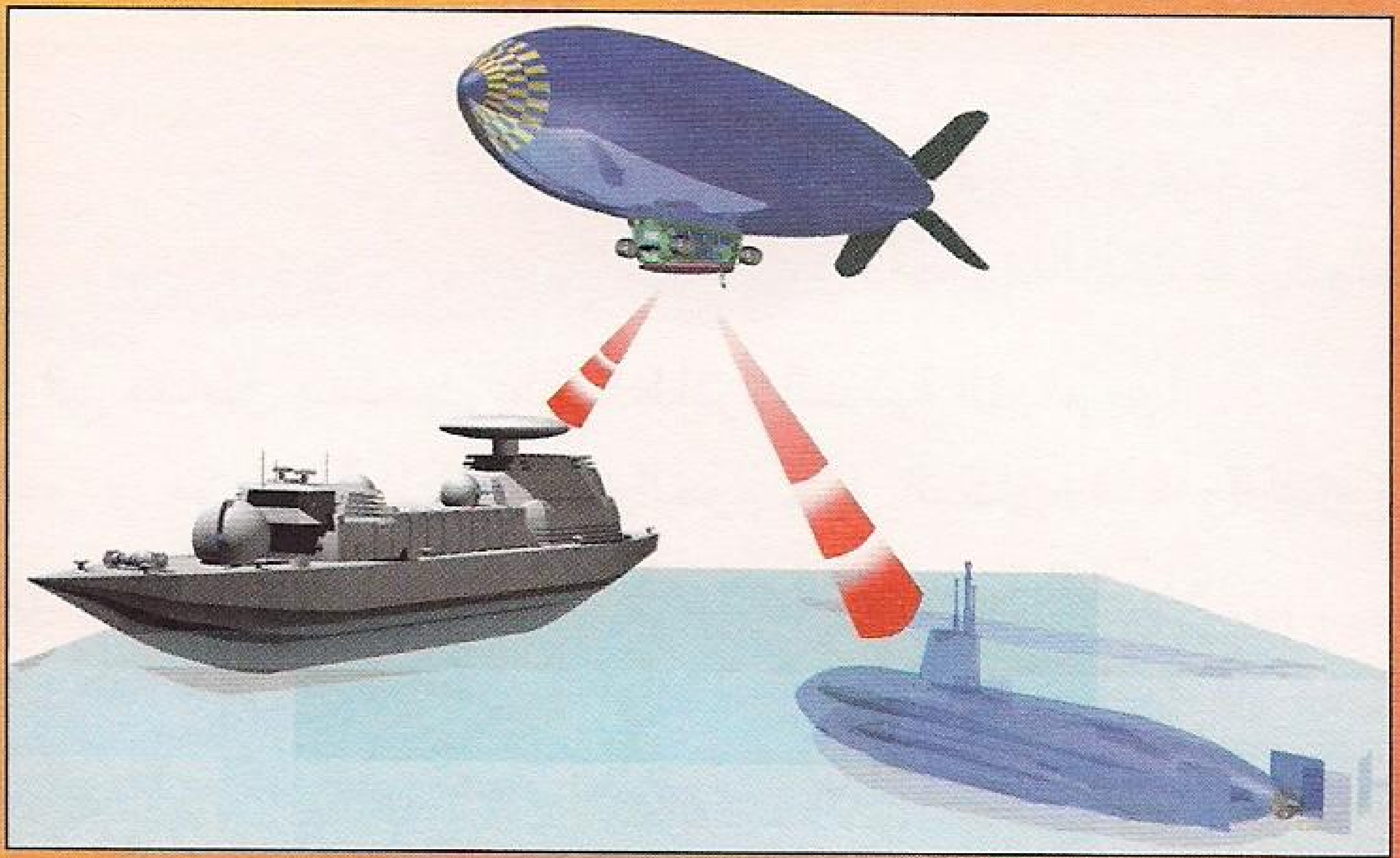


## السياحة الجوية

تُعتبرُ المناطيدُ الجويةُ مثاليةً للتفرجِ على المناظرِ الطبيعيةِ والمراقبةِ وتحديدِ مواطنِ الحياةِ الفطرية. لا يتوجّبُ على المناطيدِ التحرّكُ بسرعةٍ كبيرةٍ للبقاءِ عالياً في الجو، كما هيَ حالُ الطائرات ذات الأجنحةِ الثابتة، كما أنّها لا تُصدرُ ضجيجاً مثلَ الطائراتِ المروحية. باتت الرحلاتُ في مناطيدِ الهواءِ الساخنِ شائعةً هذه الأيام. تخيّل المناظرَ المذهلةَ الممكن مشاهدتها فيما المنطادُ الجويُ يمرُّ ببطءٍ قربَ برجِ إيفل في باريس، وينزلقُ عبرَ الوادي الكبير في الولاياتِ المتحدة، أو يتبعُ قطعانَ الحيواناتِ في السهولِ الأفريقية.

قاعدةُ المنطادِ (أي حجرةُ الطيار) قابعةٌ على أرضِ الحظيرةِ في انتظارِ إلحاقِها بالغلاف. يتمُّ تعليقُ القاعدةِ بواسطةِ أسلاكٍ متدليةٍ من أعلى الغلافِ لتوزيعِ وزنِ القاعدةِ بالتساوي.

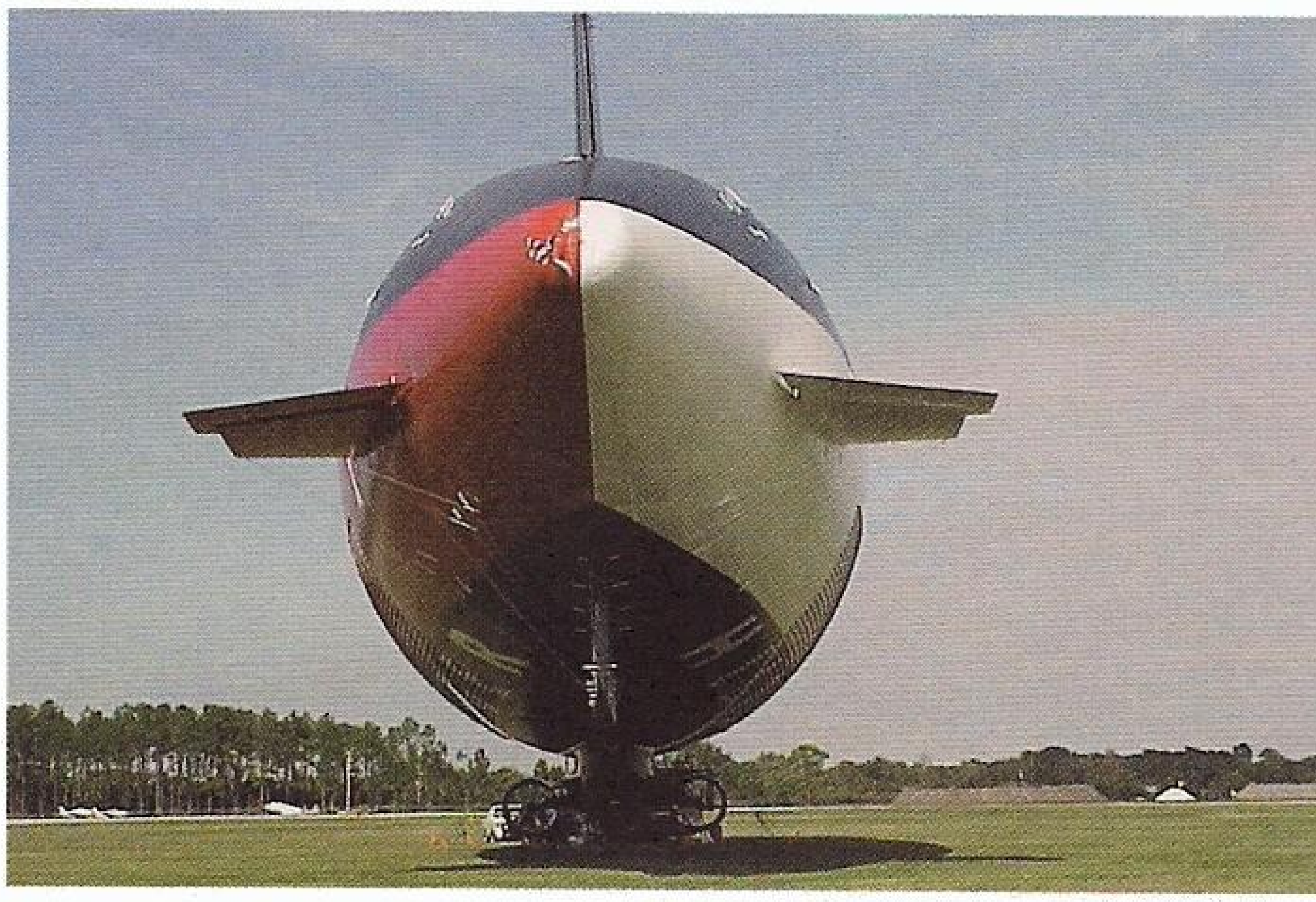
## توقّع مستقبلي



**مناطيدُ رادار؟**

المنطادُ العسكريُ المشتملُ على معدّاتِ رادار يحدّدُ موقعَ غواصةِ للعدو متجهةٍ نحوَ السطح. يقومُ حينَها بإرسالِ موقعِ الغوّاصةِ إلى أقربِ سفينةٍ حربيةٍ للشروعِ في المطاردة. يستطيعُ المنطادُ الجويُ الدورانَ فوقَ البقعةِ نفسِها لعدّةِ أيامٍ أو حتى أسابيع، ممّا يجعلُه موقعاً مثالياً للمراقبةِ وأرضيةً ممتازةً لآلاتِ التصوير. كما يمكنُ صناعةُ هذا المنطاد من بلاستيكٍ رقيقٍ بحيثُ يستحيلُ على راداراتِ العدوِ كشفَ مكانه.



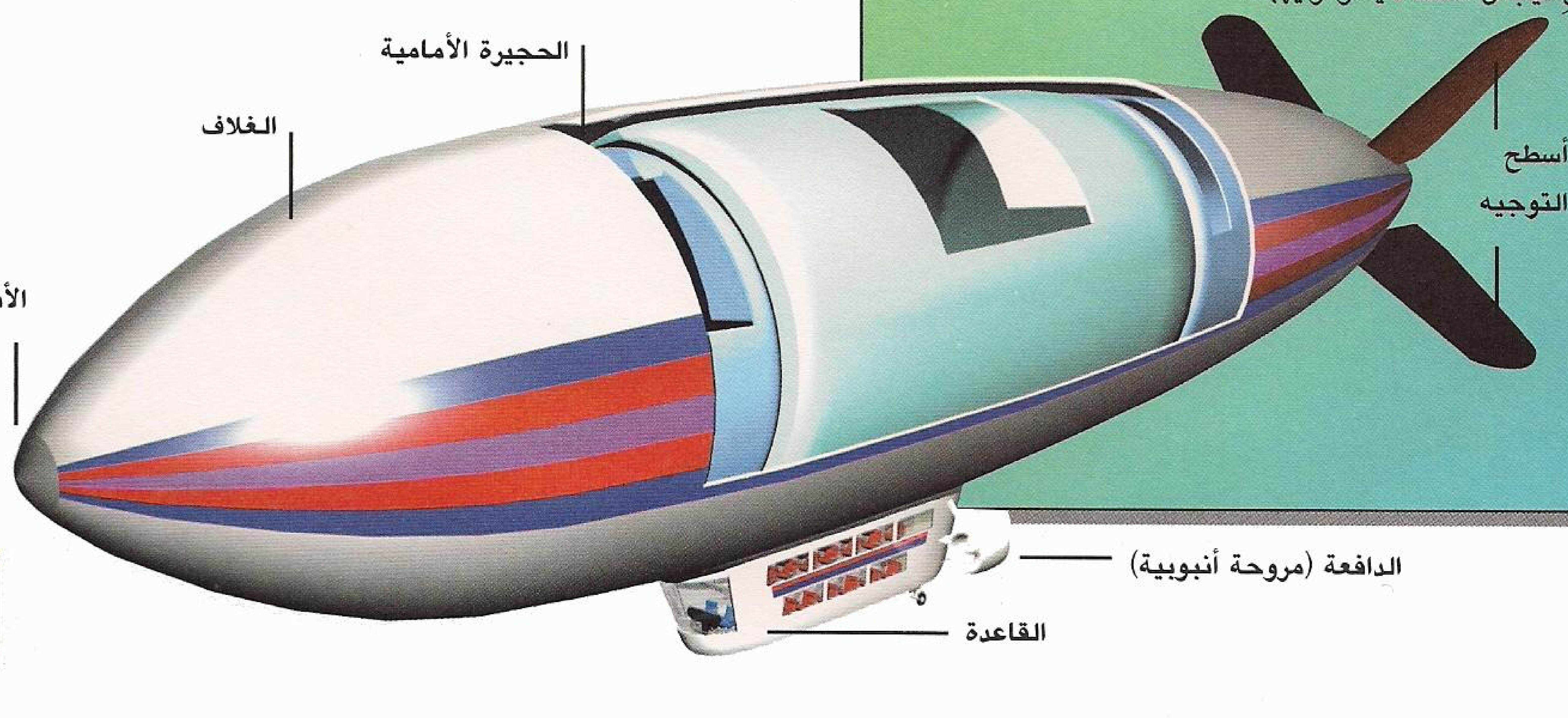



يستمدُّ المنطادُ طاقتَه من مراوحَ أنبوبيةٍ (أي دافعات داخلَ الأنابيب). تتحرّكُ المراوحُ صعوداً ونزولاً (الصورة فوق) لجعلِ المنطادِ يعلو أو يهبط. وتوجدُ مروحةٌ في كلِّ جانبٍ من القاعدة (أعلى اليمين).

## الطيرانُ من دونِ أجنحة

يستطيعُ المنطادُ الطيرانَ لأنّه أخفُ من الهواءِ المحيطِ به، إذ إنّه مليء بغازِ الهليوم الذي يزنُ أقلَّ كثيراً من الهواء. يتمُ تعديلُ قابليّته للطفو في الماءِ من خلالِ تغيرِ مقدارِ الهواءِ الموجودِ في أكياسٍ اسمها حجيرات الهواء. يتحرّكُ المنطادُ إلى الأمامِ بفضلِ دافعاتِه ويمكنُ تغييرُ اتجاهِه بإدارةِ أسطحِ التوجيهِ في ذيلِه. أمّا تحريكُ الدافعاتِ إلى الأعلى أو الأسفلِ فيجعلُ المنطادَ يعلو أو يهبط.

## كيفية عمل المنطاد



# الطائرةُ المِرْوَحِيَّةُ

تستطيعُ الطائرةُ المروحيّةُ، أو الهليكوبتر، الطيرانَ في مناطق يستحيلُ على الطائرةِ المدنيةِ القيامَ بها. فالطائرةُ المروحيةُ تستطيعُ الارتفاعَ على نحوٍ عمودي من نقطةِ انطلاقها، والحَوْمَ حولَ المكانِ نفسِه والبقاءَ بلا حركةٍ في الهواء. تستطيعُ المروحيّةُ الطيرانَ في هذه المناطق الفريدةِ لأنّ شفراتَها المروحيةَ الطويلةَ والرقيقةَ تدورُ بسرعةٍ كبيرةٍ ممّا يؤدي إلى ارتفاعِ المروحيةِ حتى لَوْ لَمْ تكن تتحرّك. تُستخدمُ المروحيّاتُ لنقلِ الأشخاصِ والبضاعةِ في الحالاتِ الطارئة، وتستطيعُ الوصولَ إلى الأماكنِ التي تعجزُ الطائراتُ المدنيةُ عن الهبوطِ فيها.

## المروحِيّة الفائقة

تخيّلْ طائرةً تستطيعُ الإقلاعَ عمودياً مثلَ المروحيّة والطيرانَ بسرعةِ الطائرةِ الثابتةِ الأجنحة. تتمُّ تجربةُ هذه الطائرةِ حالياً، وقد أُطْلِقَ عليها اسمُ المروحيةِ الفائقة. تستطيعُ هذه الطائرةُ الإقلاعَ عمودياً بفضلِ شَفْرَتَيْنِ دوّارتين كبيرتين، واحدة في طرفِ كلِّ جناح. ثمَّ تدورُ المحرّكاتُ إلى الأمامِ وتتحولُ الشفرتان الدوارتان إلى دافعتين. تجدرُ الإشارةُ إلى أنّ الشَفْرَتَيْن الدوّارَتَيْن هما أكبرُ من الدافعةِ لكنّهما أقصرُ وأسمكُ من الشفراتِ الدَوّارةِ في المروحيّة.



### خدمات الطوارئ

تحلّقُ المرْوَحِيّاتُ الفائقةُ فوقَ مراكبِ الإنقاذِ قبلَ رفعِ البحّارةِ الموجودين داخلها. تمتازُ المروحياتُ الفائقةُ بشفراتٍ دَوّارَةٍ مُثَبّتَةٍ في طرفِ كلّ جناحٍ كبيرٍ بحيثُ تستطيعُ التحركَ بين الوضعيّةِ العموديةِ والوضعيّةِ الأفقية. تستطيعُ هذه المروحياتُ الفائقةُ الطيرانَ بسرعةٍ إلى أيِّ موقعٍ ومن ثمَّ التحويمَ فوقَه أو الهبوطَ على مساحةٍ صغيرة، ممّا يجعلُها مثاليةً لأعمالِ البحثِ والإنقاذ.

تعملُ الشفرةُ الدوّارةُ الأماميةُ للمروحيةِ معَ الشفرةِ الدوّارةِ الصغيرةِ في الذيلِ للتحكّمِ في حركاتِ المروحيّةِ في كلِّ الاتجاهات.




إنَّ مروحيّةَ McDonnell Douglas MD520N هي الأكثرُ هدوءاً في العالم. تملكُ معظمُ المروحياتِ شفرةً دوّارةً في الذيل، فيما تفتقدُ إليها هذه المروحية. يتولّى بدلَ ذلك تيارٌ هوائيٌ منبعثٌ من محرّكِها النفاثِ إبقاءَ الذيلِ ثابتاً.




## مرْوَحِيّات الشحن

تستطيعُ المرْوَحِيّاتُ المتوسطةُ والكبيرةُ نقلَ البضاعة. كما أنَّ مروحيات النقلِ العسكريةَ تنقلُ الجنودَ إلى أراضي المعركة. تمتازُ المرْوَحِيّةُ Boeing Vertol Chinook مثلاً بشفرتين دوّارتين، واحدة في المقدّمةِ وأخرى في المؤخرة، يبلغُ قطرُ كلٍّ منهما 18 متراً. تستطيعُ هذه المروحيةُ حملَ بضاعةٍ يصلُ وزنُها إلى 10 أطنان. أمّا الرقمُ القياسيُّ لمروحيةِ الشحنِ فتحملُه المروحيةُ الروسيةُ Mil Mi-26 helicopter القادرةُ على حملِ 25 طناً تقريباً.

## مرْوَحِيّات NOTAR

تستطيعُ معظمُ المروحياتِ إيقافَ دورانِها المتعذّرِ ضبطُه باستعمالِ شفرةٍ دوّارةٍ صغيرةٍ في طرفِ الذيل. لكنَّ مروحياتِ NOTAR (NO TAil Rotor) تستخدمُ طريقةً مختلفة. فهيَ تنفثُ الهواءَ من المحرّكِ عبرَ ذراعِ الذيلِ ليخرجَ منَ الجانب. والواقعُ أنَّ استبدالَ الشفرةِ الدوّارةِ للذيلِ بهذهِ الطريقةِ يجعلُ الذيلَ أخفَّ وزناً وأكثرَ سلامةً من الناحيةِ الميكانيكيةِ وأكثرَ بساطةً من ناحيةِ التصميمِ والصناعة.

### توقُّع مستقبلي

**مقاتلاتٌ مروحيةٌ؟**

ثمّةَ طائرةٌ تجريبيةٌ اسمُها X-wing لها بدنُ الطائرةِ العاديةِ والمحرّكُ النفاثُ للطائرةِ المقاتلةِ الصغيرة. لكنَّ أجنحةَ هذه الطائرةِ تتألفُ من الشفراتِ الدوّارةِ للمروحيّة. تستطيعُ هذه الطائرةُ الارتفاعَ عنِ الأرضِ على نحوٍ عمودي، والتحويمَ فوقَ المكانِ نفسِه، وكذلكَ التحليقَ بسرعةٍ كبيرة. تتوقّفُ الوحدةُ الدوّارةُ حينَ تصلُ سرعةُ الطائرةِ إلى 320 كيلومتراً في الساعة. ويسمحُ المحرّكُ النفاثُ للطائرةِ بالوصولِ إلى سرعةِ 850 كلم/الساعة.



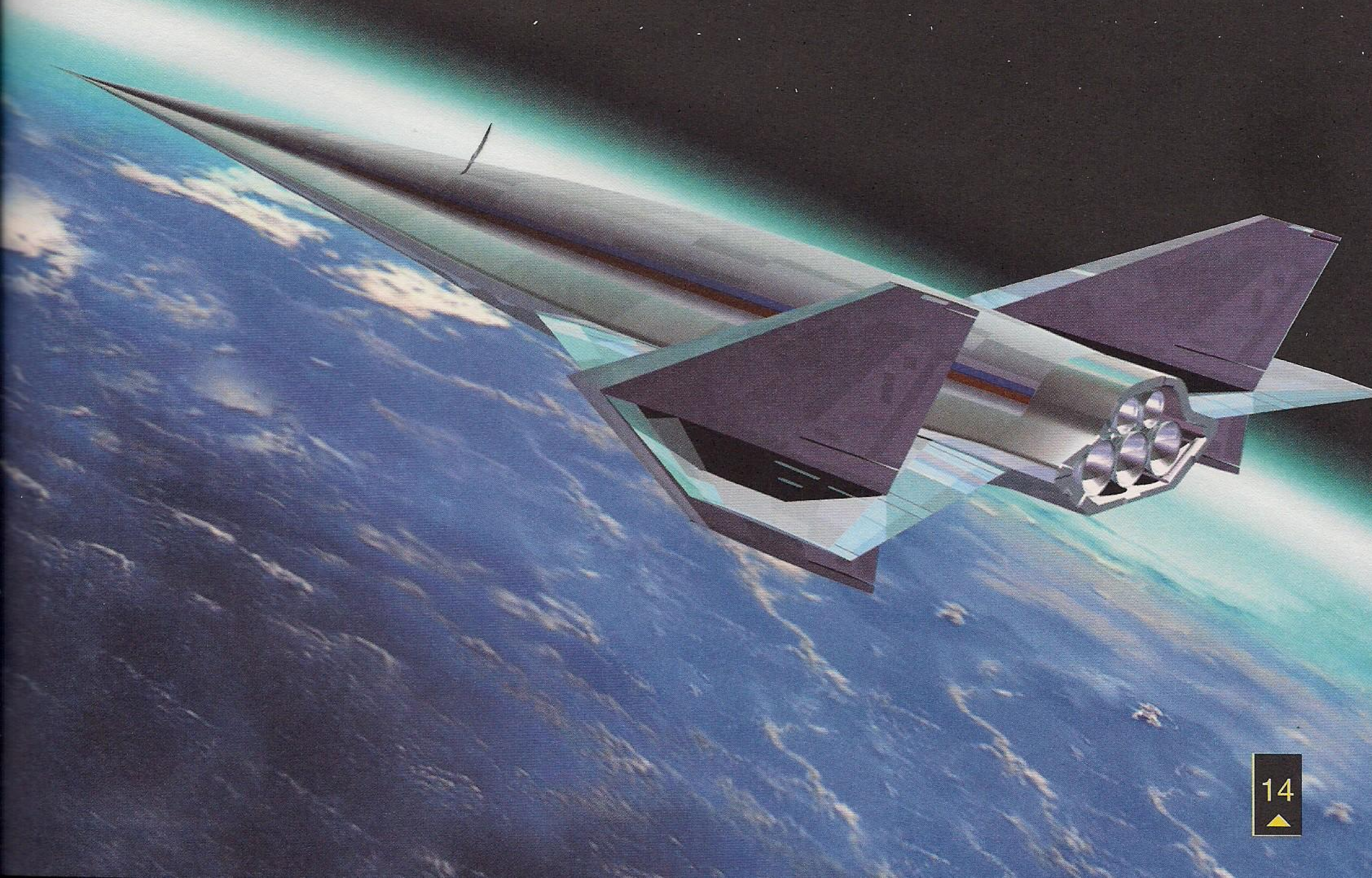
# أسرع من الصوت

باتَ النقلُ الجويُ أسرعَ ممّا كانَ في الماضي. في الواقع، تستطيعُ طائرةُ "الكونكورد" الإنكليزيةُ-الفرنسيةُ فوقَ الصوتية نقلَ 100 راكبٍ عبرَ المحيطِ الأطلسي خلالَ 4 ساعاتٍ فقط، أي بضعفِ سرعةِ الصوت. وُضعَت طائرةُ الكونكورد في الخدمةِ عامَ 1976 ولا تزالُ وسيلةَ النقلِ فوقَ الصوتيةِ الوحيدةِ في العالم. يعملُ المهندسونَ الآنَ على تطويرِ طائراتٍ فوق صوتية جديدةٍ للقرنِ الحادي والعشرين، وكذلكَ طائرةٍ فرطِ صوتية تستطيعُ عبورَ العالمِ خلالَ ساعةٍ تقريباً من خلالِ التحليقِ خارجَ الغلافِ الجوي للأرض.

تستطيعُ الطائرةُ الجديدةُ ذاتُ الجناحِ المثلّث اختراقَ الحافةِ الخارجيةِ للغلافِ الجوي للأرض. وهذه الطائرةُ مصممةٌ لعبورِ الغلافِ الجوي بسرعةٍ توازي 10 أضعافِ سرعةِ الصوت، أو بمعدّل 3.3 كلم/الثانية عن سطح البحر.

## جيلٌ جديدٌ منَ الطائراتِ فوقَ الصوتية

يتوجّبُ على الجيلِ الجديدِ من الطائراتِ فوقَ الصوتيةِ أن يتفوقَ على أداءِ طائرةِ الكونكورد من كلِّ النواحي. بالفعل، يتوجّبُ على الطائرةِ الجديدةِ أن تنقلَ عدداً أكبرَ من الركّاب، وتحرقَ كميةً أقلَّ منَ الوقود، وتسبّبَ تلوثاً أقلَّ في الجوّ وتصدرَ ضجيجاً أقل. قد يبدو هذا مستحيلاً لكنَّ شركاتِ الطيرانِ ومصانعَ المحرّكاتِ الرائدة في العالمِ تعملُ حالياً على تصميمِ مثلِ هذه الطائرة. اقترحَ صانعُ الطائرةِ الفرنسيّةِ Aerospatiale ابتكارَ طائرةٍ تنقلُ ضُعفَ عددِ الرّكابِ الذين تنقلُهم طائرةُ الكونكورد وتحلّقُ بسرعةٍ تفوقُ 30 في المئة سرعةَ "الكونكورد".



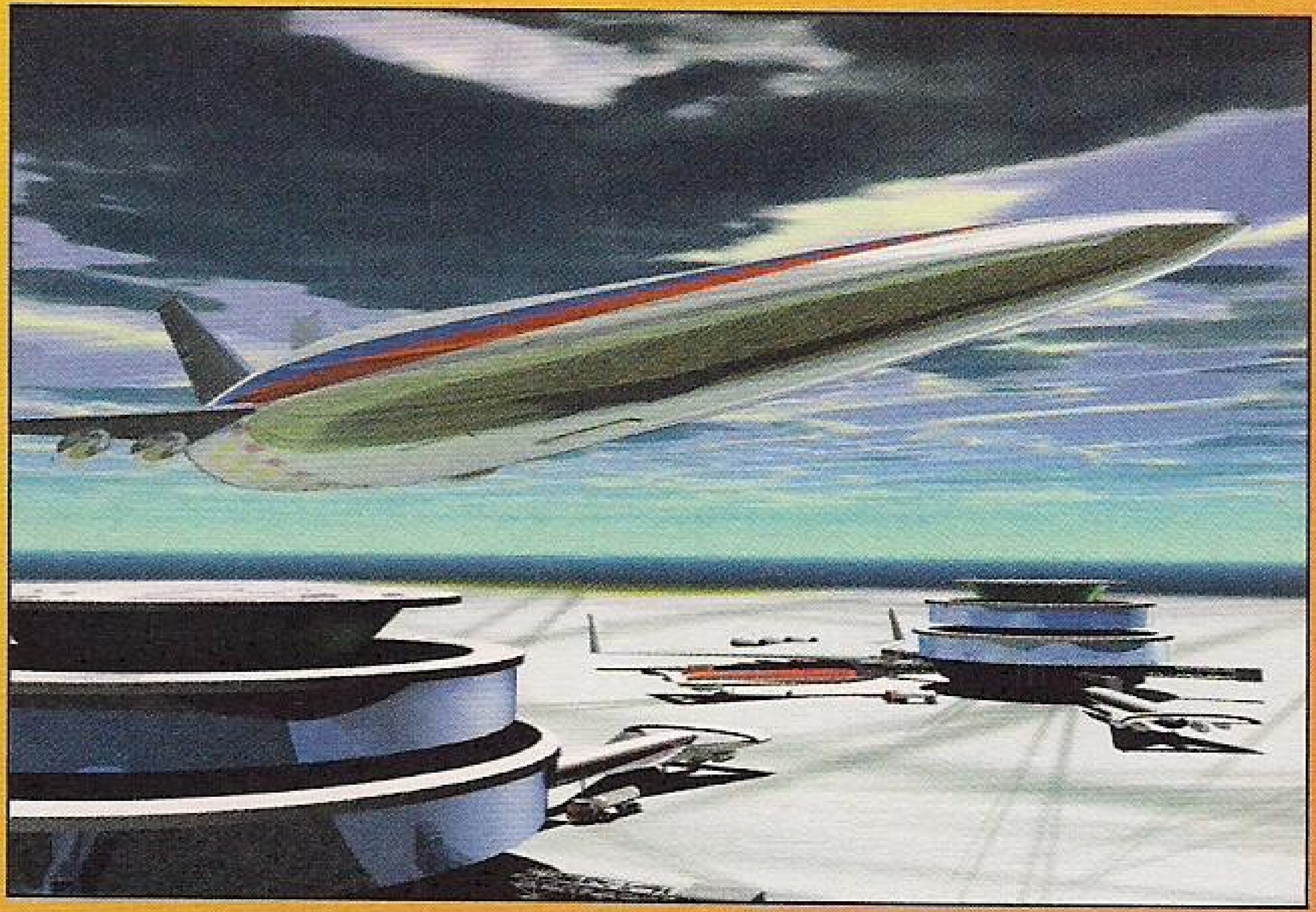
## أسرعُ بدرجاتٍ منَ الصوت

هناكَ خططٌ لابتكارِ طائراتٍ فائقةِ السرعةِ تستطيعُ التحليقَ بسرعةٍ توازي 10 أضعافَ سرعةِ الصوت. وللصمودِ أمامَ الحرارةِ الهائلةِ الناجمةِ عن احتكاكِ الهواءِ بالطائرة، سيتمُّ صنعُها من موادّ جديدةٍ تصمدُ أمامَ الحرارةِ التي تصلُ إلى 2500 درجةٍ مئوية من دونِ أنْ تذوب.

## وسائلُ نقلٍ عبر المدارات

يجري حالياً في الولاياتِ المتحدةِ تصميمُ مركباتٍ فضائية، مثلَ HyperSoar، قادرةً على السفرِ لمسافاتٍ طويلةٍ بسرعةٍ كبيرةٍ جداً من خلالِ اختراقِ الغلافِ الجوّي للأرض، كما لو أنّها حجرٌ يخترقُ مياهَ البحيرة. وحينَ تصبحُ هذه المركبةُ خارجَ الغلافِ الجوي، يطفئُ الطاقمُ المحرّكاتِ للسماحِ للمركبةِ بالانزلاقِ على الغلافِ الخارجي. وعندَ تشغيلِ المحرّكاتِ مرةً أخرى، يمكنُ اختراقُ الغلافِ الجوي مجدداً والعودةُ إلى الأرض.

### توقّع مستقبلي



**عبورُ العالمِ في ساعةٍ واحدة؟**

في المستقبل، قد تتمكّنُ الطائراتُ فَرْطُ الصوتية منَ السفرِ من أوروبا إلى الشرقِ الأقصى أو من أميركا الشمالية إلى أوروبا في غضونِ ساعةٍ تقريباً. تخيَّلْ أنّكَ ذاهبٌ في رحلةِ تسوّقٍ إلى الجهةِ الأخرى من العالمِ ليومٍ واحدٍ فقط. وتخيَّلْ المشهدَ الذي سيراهُ الركابُ من تلكَ الطائرة!




### الدويُ الصوتي

حينَ تصلُ طائرةُ الكونكورد إلى السرعةِ Mach 1 وتتسارعُ عبرَ سرعةِ الصوت، لا يستطيعُ الهواءُ الموجودُ أمامَها الابتعادَ بسرعةٍ كافيةٍ عن طريقِها. لذا، يتراكمُ أمامَ الطائرةِ ويولّدُ موجةً صدميةً تنتشرُ إلى الخارجِ انطلاقاً منَ الطائرةِ تماماً مثلما تنتشرُ الموجةُ أمامَ السفينة. وكلُّ من يقفُ في مسارِ الموجةِ الصدميةِ يسمعُ دوياً قوياً يُعرفُ بالدوي الصوتي.

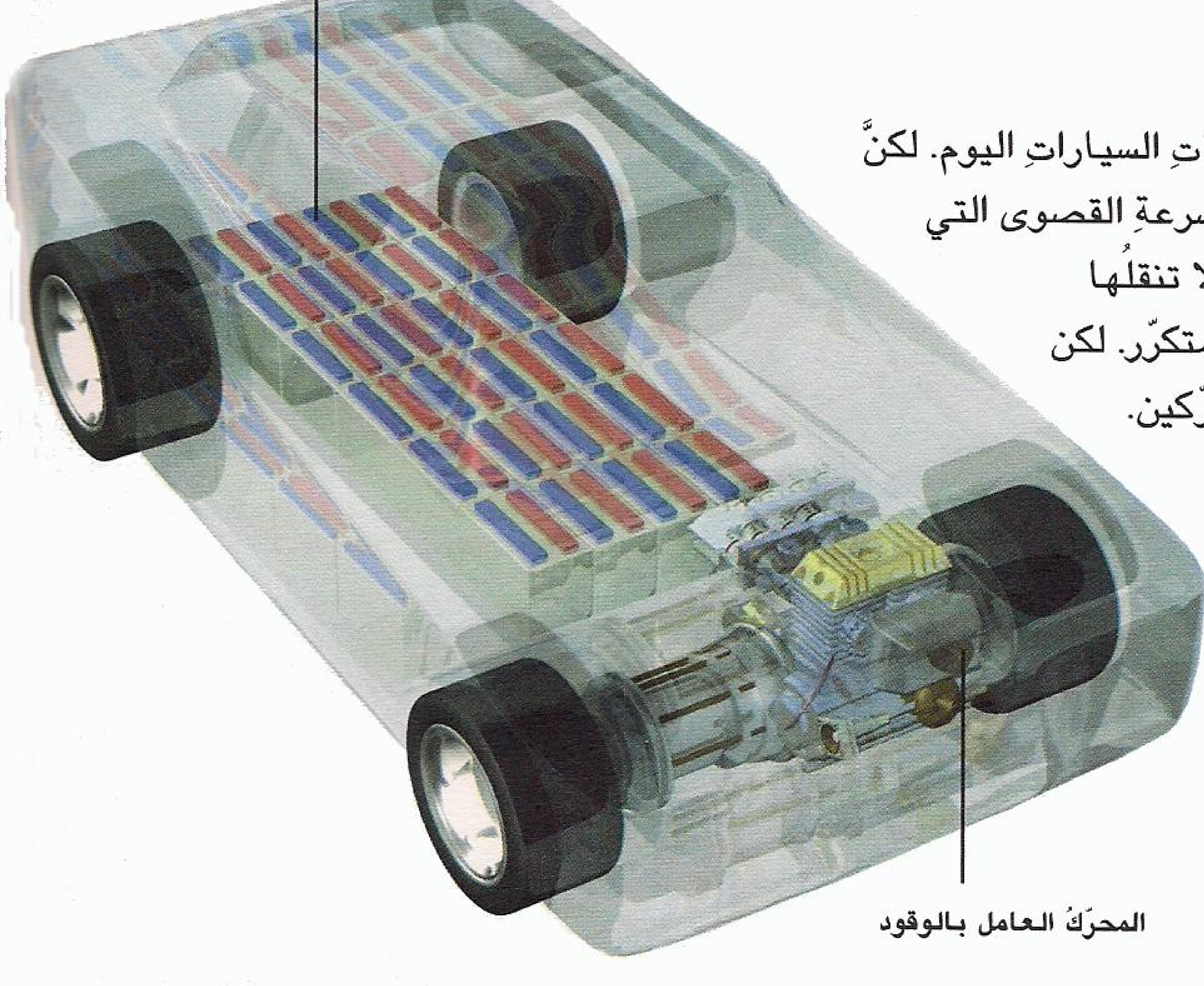



يتمُّ إطلاقُ مركبةِ البحثِ Hyper-X مع صاروخِها المعزّزِ من طائرةِ .Boeing B-52 تصلُ سرعةُ الصاروخِ إلى نحوِ 11000 كلم/الساعة، ثم تنفصلُ مركبةُ البحثِ عن الصاروخِ وتحلّقُ لوحدِها.

# عرباتٌ على أربعِ عجلات

صحيحٌ أنَّ السيارات أتاحت لنا التنقّلَ بحريةٍ أكبر، لكنّنا ندفعُ ثمناً باهظاً لهذهِ الحريةِ المتزايدة. في الواقع، يتمُّ بيعُ نحوَ 40 مليون سيارة جديدة حولَ العالمِ كلَّ سنة. تكتظُّ الشوارعُ والطرقاتُ بالسياراتِ، واختفت مساحاتٌ شاسعةٌ منَ الأراضي بسببِ تشييدِ المواقفِ الإسمنتيةِ للسيارات. لذلكَ، فإنَّ الحاجةَ إلى التخفيفِ من هذا التلوّثِ المضرِّ دفعتنا إلى تغييرِ السياراتِ والمحرّكاتِ التي تشغّلُها.

إنّها سيارةٌ هجينةٌ تعملُ بطريقتين: إمّا بالبطاريةِ التي تغذّي محركاً كهربائياً وإمّا بواسطةِ محرّكٍ عاملٍ بالوقود.



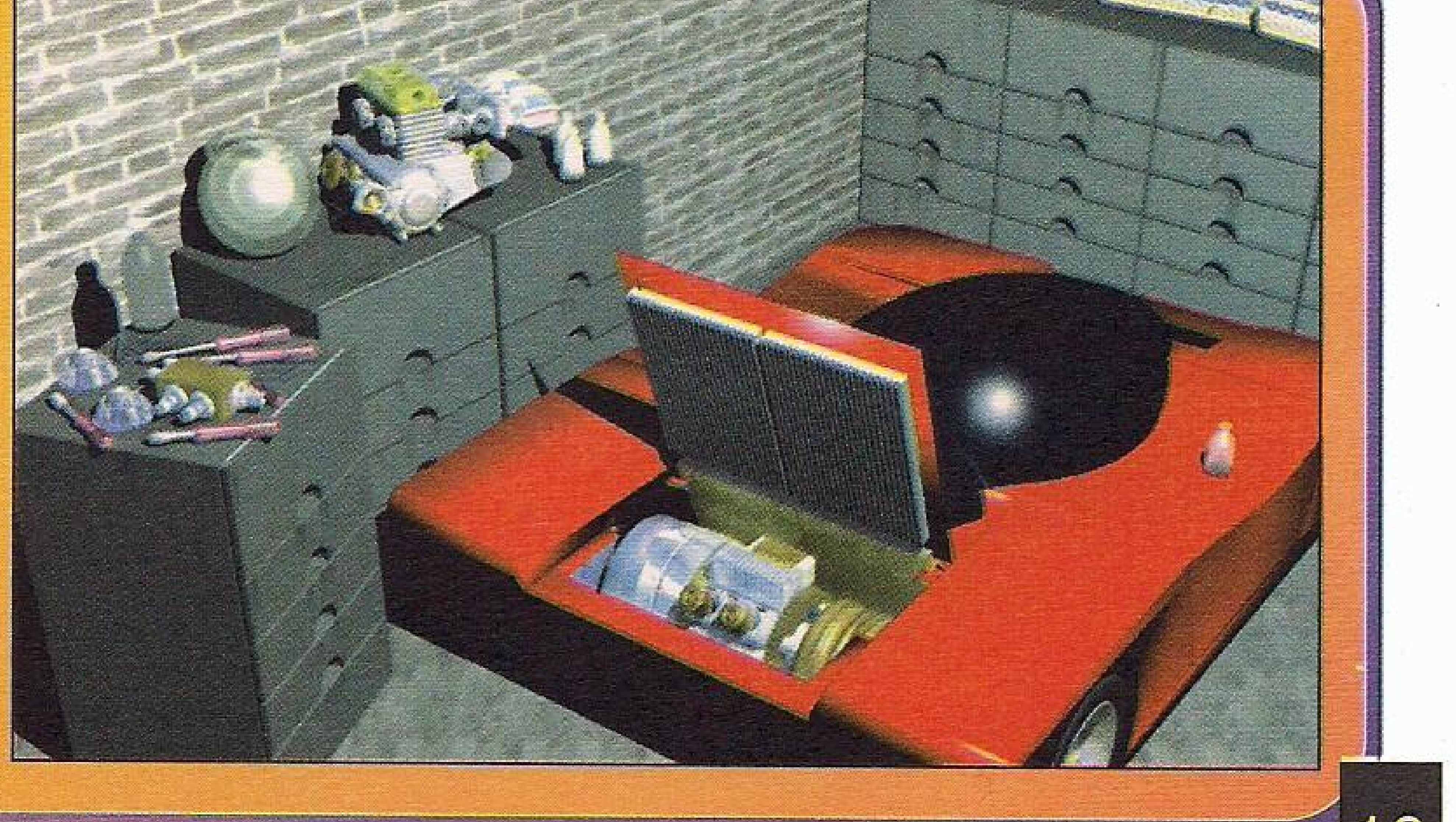

## السيارات الكهربائية

المحرّكُ الكهربائيُ هوَ الخيارُ الأنظفُ بينَ كلِّ محرّكاتِ السياراتِ اليوم. لكنَّ السياراتِ الكهربائيةَ لم تفلح بعدُ في الوصولِ إلى السرعةِ القصوى التي تبلغُها السيارةُ العاملةُ بالوقود. كما أنَّ بطارياتِها لا تنقلُها لمسافاتٍ بعيدةٍ جداً إذ يتوجبُ إعادةُ شحنُها بشكلٍ متكرّر. لكن ثمّةَ حلّ يكمُنُ في السيارةِ الهجينة، أي المزوّدةِ بمحرّكين. ففي زحمةِ المدينةِ، تعملُ هذه السيارة بمحرّكِها الكهربائيِ. وعندَ الرغبةِ في زيادةِ السرعة، أو حينَ تفرغ البطارية، يبدأُ محرّكُ الوقودِ بالعملِ تلقائياً. تتولّى أجهزةُ الكمبيوتر الموجودةُ في السيارةِ مراقبةَ السرعةِ وإجراءَ التبديل بين المحرّكين.

### توقّع مستقبلي

**محرّكٌ بدولابِ موازنة؟**

يمكنُ أن تعملَ السياراتُ المستقبليةُ بدولابِ غزلٍ ثقيلٍ مدفوعٍ بواسطةِ محرّكٍ نفّاث. يتولّى المحرّكُ النفاثُ تشغيلَ السيارة عادةً، كما يشغّلُ دولابَ الموازنة بمعدّلِ 60.000 مرّةٍ في الدقيقة. يخزّنُ دولابُ الموازنةِ الطاقةَ ويزوّدُ بها السيارة عندَ الرغبةِ في زيادةِ السّرعة. تستخدمُ هذه التطوراتُ عادةً التكنولوجيا المُعتمدةَ في سباقِ السياراتِ والاستكشافِ الفضائي.





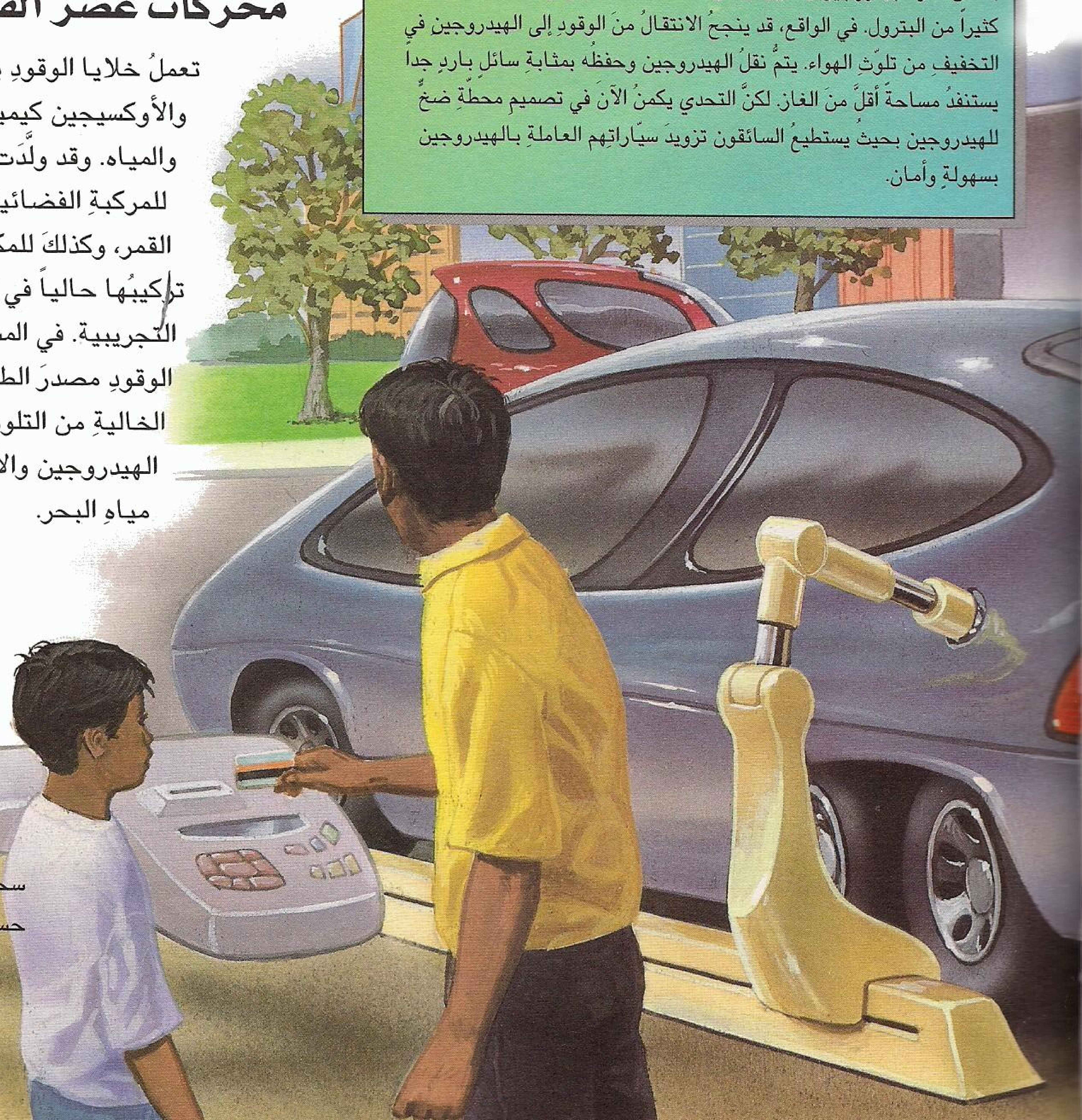

خاضَت عدّةُ مدنٍ في كلِّ أرجاءِ العالمِ تجربةَ الباصاتِ والشاحناتِ والعرباتِ العاملةِ بمحرّكاتٍ وأنواعِ وقودٍ أكثر صداقةً معَ البيئة. إنّهُ واحدٌ من ستّةِ باصاتٍ عاملةٍ بالغازِ الطبيعي يجري استخدامُها حالياً في النروج.

### أنواعٌ جديدةٌ من الوقود

بما أنَّ غازَ الهيدروجين يحترق، يمكنُ استعمالُه بمثابةِ وقود، علماً أنّهُ أنظفُ كثيراً من البترول. في الواقع، قد ينجحُ الانتقالُ منَ الوقودِ إلى الهيدروجينِ في التخفيفِ من تلوّثِ الهواء. يتمُّ نقلُ الهيدروجين وحفظُه بمثابةِ سائلٍ باردٍ جداً يستنفدُ مساحةً أقلَّ منَ الغاز. لكنَّ التحدي يكمنُ الآنَ في تصميمِ محطّةِ ضخٍّ للهيدروجين بحيثُ يستطيعُ السائقون تزويدَ سيّاراتِهم العاملةِ بالهيدروجين بسهولةٍ وأمان.

## محرّكاتُ عصر الفضاء

تعملُ خلايا الوقودِ بدمجِ الهيدروجين والأوكسيجين كيميائياً لتوليدِ الكهرباءِ والمياه. وقد ولّدَت هذهِ الخلايا الكهرباءَ للمركبةِ الفضائيةِ "أبولو" التي ذهبت إلى القمر، وكذلكَ للمكوكِ الفضائي. ويتمُّ تركيبُها حالياً في السياراتِ الكهربائيةِ التجريبية. في المستقبل، قد تصبحُ خلايا الوقودِ مصدرَ الطاقةِ الرئيسي للعرباتِ الخاليةِ من التلوث. ويمكنُ استخراجُ الهيدروجين والأوكسيجين اللازمين من مياهِ البحر.



يتولّى محرّكٌ آليٌ إعادةَ شحنِ بطاريةِ السيارةِ بالكهرباءِ أثناءَ توجّهِ العائلةِ إلى السوق. يُدخلُ السائقُ رمزَ بطاقتِه المصرفيةِ ليتمَّ سحبَ ثمنُ الكهرباءِ مباشرةً من حسابِه المصرفي.

# إدارةُ حركةِ المرور

بما أنَّ أعدادَ العرباتِ تزدادُ يوماً بعدَ يوم، باتت زحمةُ السيرِ مشكلةً خطيرةً تسبّبُ التأخيرَ والأمراضَ وتلوّثُ الهواء. في المستقبل، يمكنُ لإدارةِ حركةِ المرورِ أن تخفّفَ من زحمةِ السيارات. ففي بعضِ الأماكن، سيتمُّ التخفيفُ من عددِ السيارات. لكن في أماكنَ أخرى، حيثُ تستحيلُ هذه الفرضية، سوفَ تسمحُ التكنولوجيا باستعمالِ عددٍ أكبرَ منَ السياراتِ للطرقِ السريعةِ من دون تسبيبِ زحمةِ سيرٍ خانقة.

## تفادي الحوادث

غالباً ما تنجُمُ حوادثُ السيرِ عن قيادةِ السياراتِ بالقربِ مِن بعضِها. هكذا، إنْ توقّفت سيارةٌ فجأة، لا يستطيعُ السائقُ التفاعلَ بسرعةٍ لكبحِ سيارتِه في الوقتِ المناسب. لكنَّ أنظمةَ الكبحِ التلقائيةِ تعملُ بصورةٍ أسرع. فهي تقيسُ المسافةَ الفاصلةَ بين العربةِ وتلكَ التي أمامَها بواسطةِ إشعاعِ لايزر أو إشارةِ رادار، أو من خلالِ تحليلِ صورةِ فيديو. إذا تضاءلت هذه المسافةُ فجأةً، يشغّلُ النظامُ فراملَ السيارةِ قبلَ أن يدركَ السائقُ وجودَ المشكلة.

تعبرُ السياراتُ بوابةَ ضرائبَ تلقائية. تبثُّ كلُّ سيارةٍ رقمَ تعريفِها إلى البوّابةِ من دونِ التوقّف. يتمُّ اقتطاعُ رسمِ استعمالِ الطريقِ أو الدخولِ إلى المدينةِ من الحسابِ المصرفي لصاحبِ السيارة. وفي الطريقِ السفلية، تعبرُ السياراتُ الطريقَ بسرعةٍ في مجموعاتٍ منظمةٍ تحتَ إشرافِ الكمبيوتر.



## طرقات آلية

هناكَ حلٌّ آخر لزحمةِ السيرِ الخانقةِ وهوَ إخضاعُ العرباتِ لإشرافِ الكمبيوتراتِ بدَلَ الاتكّالِ على السائقين. تستطيعُ الطريقُ الآليةُ استيعابَ نحوَ 2000 سيارةٍ في الساعة، ويمكنُ زيادةُ هذه القدرة لتصلَ إلى 6000 سيارة في الساعة. هكذا، تنتقلُ مجموعةٌ من العرباتِ المجهّزةِ خصيصاً لهذهِ الغايةِ بالقربِ من بعضِها ولا تفصلُ بينَها سوى بضعةُ أمتار. تقومُ أجهزةُ الكمبيوتر في السياراتِ بتبادلِ المعلوماتِ في ما بينها على الدوامِ وتعدّلُ سرعتُها تلقائياً للحفاظِ على نفسِ المسافةِ الفاصلةِ بينها.



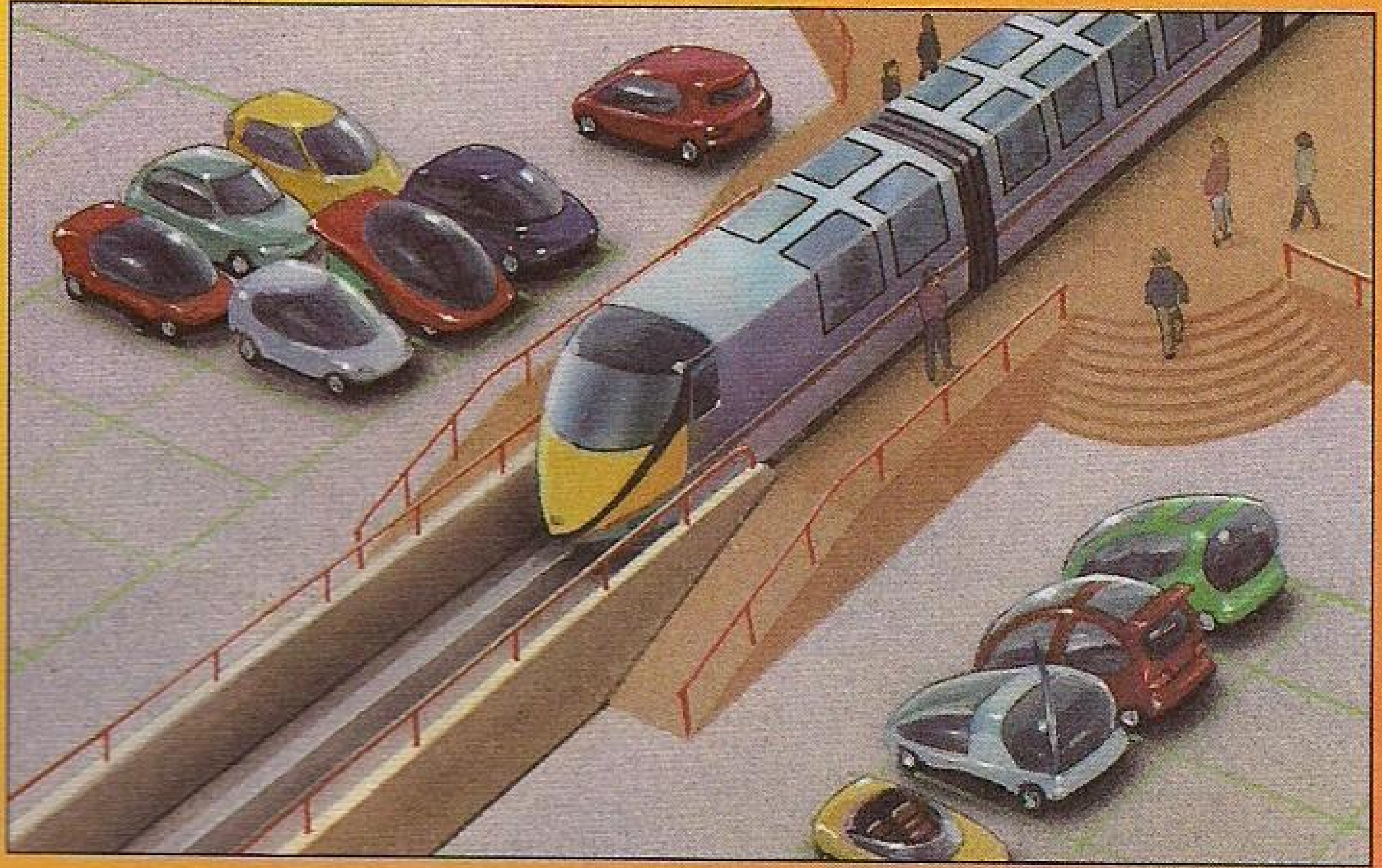
ثمّةُ طريقةٌ للتخفيفِ من مشاكلِ زحمةِ السيرِ وهيَ تشجيعُ الأشخاصِ على تركِ سياراتِهِم في منازلِهم واستعمالِ القطاراتِ السريعة، مثلَ القطارِ المبيّنِ هنا.



### تعقّب لاسلكي

يمكنُ مراقبةُ حركةِ السيرِ من خلالِ تزويدِ السياراتِ بأجهزةٍ لاسلكيةٍ اسمُها الأجهزة المتلقية المستجيبة. ترسلُ هذه الأجهزةُ إشاراتٍ إلى المعدّاتِ اللاسلكيةِ الموجودةِ على جانبِ الطريق. تحتوي هذه الإشاراتُ على معلوماتٍ عن موقعِ السيارةِ وسرعتِها واتجاهِها. والواقع أنّ الأجهزةَ المتلقيةَ المستجيبةَ موجودةٌ حالياً في الطائراتِ لمراقبةِ أنماطِ طيرانِها حولَ المطاراتِ ولتحديدِ مواقعِ الطائراتِ الأخرى في الجو.

### توقّع مستقبلي



**مدنٌ منَ المواقفِ والمحطات؟**

إنَّ تصميمَ المواقفِ الفسيحةِ بالقربِ من محطاتِ النقلِ يشجّعُ الناسَ على تركِ سياراتِهم في تلكَ المواقفِ ومتابعةِ طريقِهم إلى المدنِ بواسطةِ الباصِ أو القطار. وللتخفيفِ قدرَ المستطاعِ من تلوّثِ الهواء، سيتمُّ تخصيصُ بعضِ المدنِ لتكونَ مواقفاً للسياراتِ ومحطاتٍ لانطلاقِ الباصاتِ والقطارات. يستطيعُ الناسُ التنقلَ بين مواقفِ السياراتِ والمدينةِ بواسطةِ العرباتِ الكهربائية.

# عربات الأمواج

ثمّةَ عربةٌ قادرةٌ على الطيران، لكنّها ليست طائرة. كما يمكنُها التنقلُ على الماءِ رغمَ أنّها ليست باخرة. إنّ عرباتِ التأثيرِ السطحي تستطيعُ السيرَ مباشرةً فوقَ الأرضِ أو الماء على وسادةٍ من الهواء. وهي تستطيعُ التحرّكَ أسرعَ من الباخرةِ التقليديةِ لأنّها لا تلامسُ سطحَ الماء. هناك نوعان من عرباتِ التأثيرِ السطحي. يولّدُ النوعُ الأولُ وسادةً هوائيةً بدفعِ الهواءِ تحته، فيما يلتقطُ النوعُ الثاني الهواءَ تحتَ أجنحةٍ قصيرةٍ أثناء تحليقه فوقَ الماء.

تشغّلُ البحريةُ الأميركيةُ أسطولاً من العرباتِ الحوّامةِ لنقلِ الجنودِ والمعدّاتِ بسرعةٍ إلى الشاطئ حيثُ لا توجدُ مرافئ أو أرصفة.




## العربة الحوّامة

تستطيعُ العربةُ الحوّامةُ التنقلَ بلا كللٍ بينَ البرِّ واليابسةِ مراراً وتكراراً، وهذا أمرٌ لا تستطيعُ أيُّ عربةٍ أخرى القيامَ به. تجبرُ المراوحُ الكبيرةُ الهواءَ على الدخولِ تحتَ العربةِ فيما تتولّى حافةٌ مطاطيةٌ حولَ حافةِ العربةِ منعَ الهواءِ من الفرارِ بسرعة. بهذهِ الطريقة، ترتفعُ العربةُ عن سطحِ الأرضِ أو الماءِ وتدفعُ الدافعاتُ العربةَ إلى الأمام. أمّا الدافعاتُ والمراوحُ نفسُها فتعملُ بمحرّكاتٍ نفّاثة.

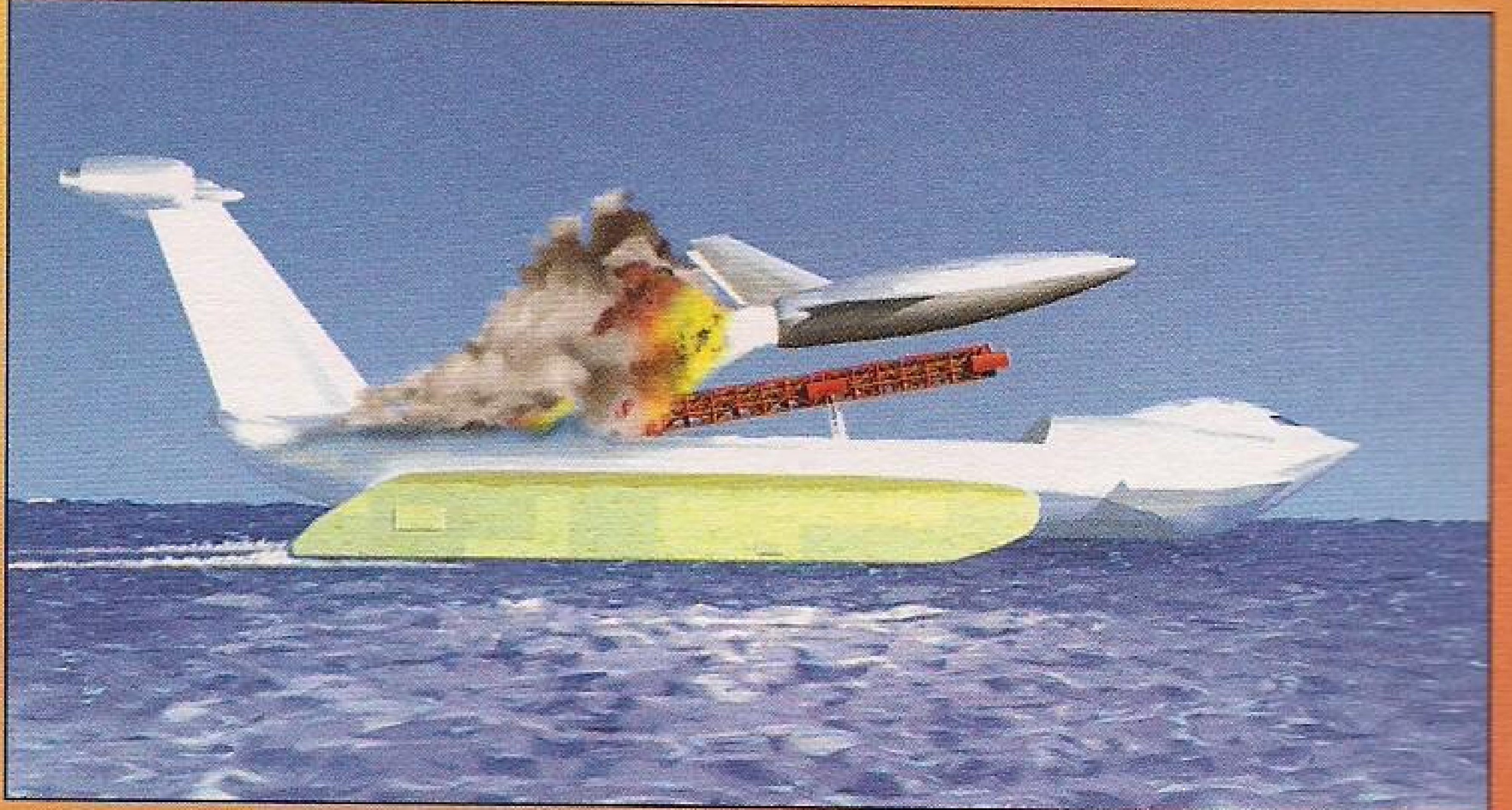
## السفنُ الطائرة

السفينةُ الطائرةُ هيَ عربةُ تأثيرٍ سطحيٍ تستطيعُ التحليقَ بضعةَ أمتارٍ فوقَ الماء. فمعَ تدفّقِ الهواءِ تحتَ العربةِ، يتراكمُ الضغطُ فجأةً تحتَ الأجنحةِ ويؤدّي إلى رفعِها. وعندَ الإقلاعِ، تتّجهُ مقدّمةُ المركبةِ إلى الأعلى وقد تصبحُ المركبةُ غيرَ ثابتة. لكنَّ الأنواعَ المختلفةَ للسفنِ الطائرةِ تعالجُ مشاكلَ الإقلاعِ والاستقرارِ بطرقٍ مختلفة. في الواقع، يمتازُ بعضُها بأجنحةٍ قصيرةٍ مع ذيلٍ مسطّحٍ كبير، فيما يملكُ البعضُ الآخرُ جناحاً مثلثاً من الخلفِ إلى الأمامِ أو زوجين من الأجنحةِ العريضة.

ترتفعُ السفينةُ الطائرةُ مباشرةً فوقَ الأمواجِ بفضلِ وسادةٍ هوائيةٍ عالقةٍ تحتَ أجنحتِها المصمّمةِ خصيصاً لهذهِ الغاية.



## توقّع مستقبلي



**سفنٌ طائرة لإطلاق المركبات الفضائية؟**

تتسارعُ سفينةٌ طائرةٌ خاليةٌ منَ الطاقم عبرَ المحيطِ الأطلسي معَ طائرةٍ فضائيةٍ على متنِها. وعلى الشاطئ، يقفُ آلافُ المشاهدين لسماعِ دويٍّ مزدوجٍ فيما تخرقُ السفينةُ الطائرةُ جدارَ الصوت. وعندَ الوصولِ إلى سرعةِ Mach2 تقريباً (أي ضعفَ سرعةِ الصوت)، تشغّلُ الطائرةُ الفضائيةُ محرّكاتِها وتنفصلُ عن السفينةِ الطائرةِ للتحليقِ بعيداً في الفضاء.

## سفينة طائرة عملاقة

في العام 1967، كشفتِ الصورُ الفوتوغرافيةُ لقمرِ تجسسٍ صناعي تابعٍ للاتحادِ السوفياتي عن وجودِ مركبةٍ فضائيةٍ عملاقة، اسمُها وحشُ بحرِ قزوين. وكانت تلكَ المركبةُ العملاقةُ مركبةَ تأثيرٍ سطحي. بلَغَ وزنُ وحش بحر قزوين 540 طناً واستطاعت التحليقَ بضعةَ أمتارٍ فوقَ الأمواجِ بسرعةِ 400 كيلومتر في الساعة. وفي العام 1980، تعرّضت هذه المركبةُ لتلفٍ كبيرٍ أثناءَ جولةٍ لها وغرقت في قاعِ البحر.

## التنقل بواسطة السفن الطائرة

اقترحَ المهندسون الألمانيون صناعةَ سفينةٍ طائرةٍ عملاقةٍ جديدةٍ (الصورة أدناه) لنقل 80 شخصاً في رحلاتٍ تمتدُّ لغاية 1000 كيلومتر بينَ مختلفِ مرافئِ وموانئِ بحرِ البلطيق. وإذا نجحت هذه الخطط، يُتوقّعُ أن تبدأَ سفنٌ عملاقةٌ مماثلةٌ بنقلِ الركابِ في البحرِ الأبيضِ المتوسطِ والبحرِ الأسود.

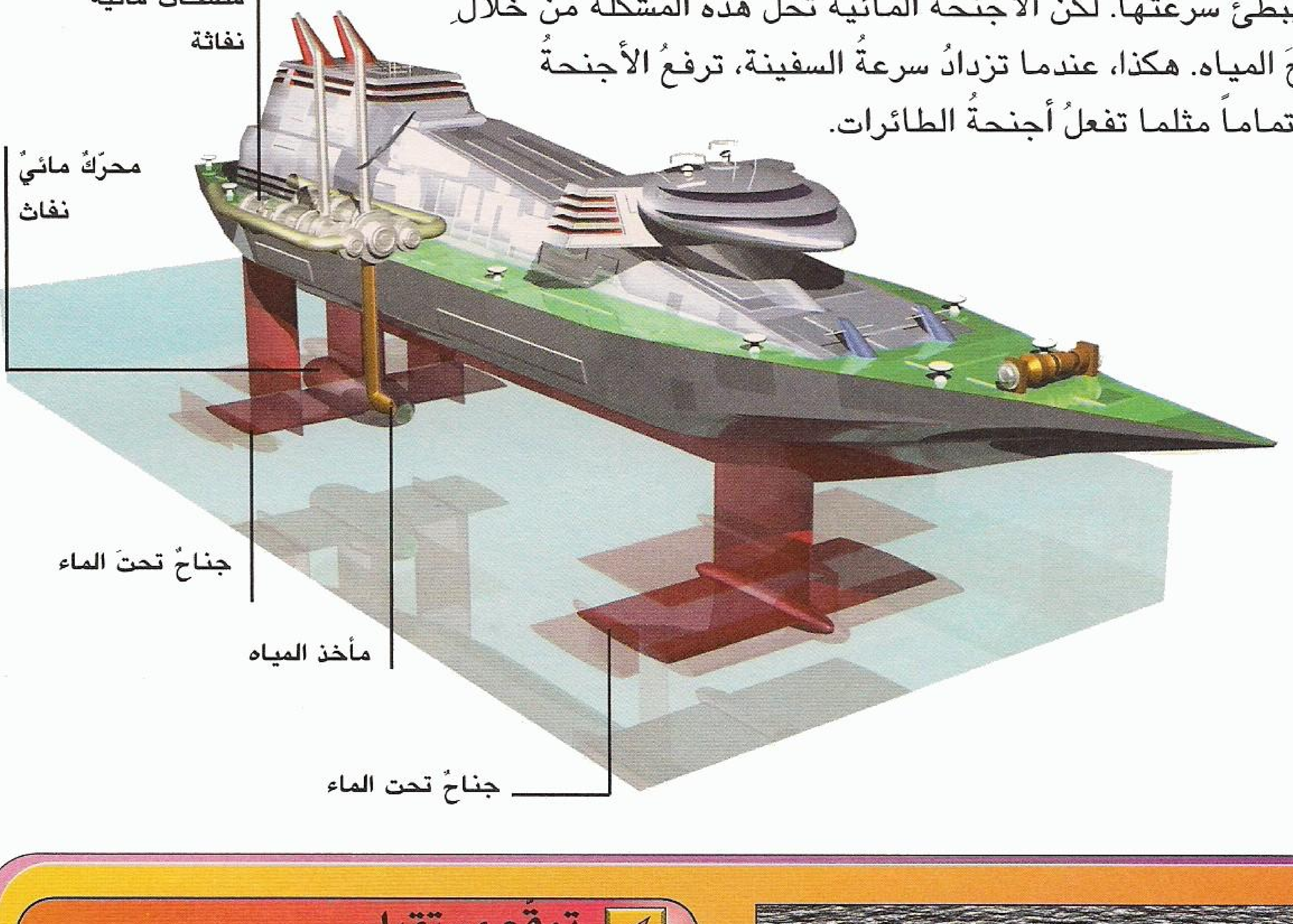


# المركبات السطحية

تُعتبرُ السفنُ وسائلَ نقلٍ بالغةَ الأهمية، سواءً كانت سفناً مترفةً للرحلاتِ أو سفنَ شحنٍ ضخمة. تعملُ معظمُ السفنِ الحديثةِ بواسطةِ دافعاتِ محرّكاتِ ديزل بسرعةٍ تصلُ إلى 40 كيلومتراً في الساعة. وإذا تجاوزت السفينةُ التقليديةُ سرعةَ 43 كيلومتراً تقريباً في الساعة، تتكوّنُ الفقاقيعُ حولَ دافعاتِها ممّا يؤدّي إلى الارتجاجِ وحدوثِ الضررِ في السفينة. وإذا تجاوزتِ السفينةُ سرعةَ 55 كيلومتراً في الساعة، تغوصُ مؤخرتُها في المياه. لكنّ المهندسين يحاولون العثورَ على سبلٍ لحلِّ هذه المشاكل وزيادةِ سرعةِ وسائلِ النقلِ البحرية.

## الأجنحة المائية

عندما تتحرّكُ السفينةُ في المياه، يتوجّبُ على بدَنِها دفعَ الماءِ جانباً. يندفعُ الماءُ إلى الخلفِ عكسَ السفينة، ممّا يبطئُ سرعتَها. لكنّ الأجنحةَ المائيةَ تحلُّ هذه المشكلة من خلالِ رفعِ بدنِ السفينةِ كلّه خارجَ المياه. هكذا، عندما تزدادُ سرعةُ السفينة، ترفعُ الأجنحةُ المائيةُ السفينةَ إلى الأعلى تماماً مثلما تفعلُ أجنحةُ الطائرات.

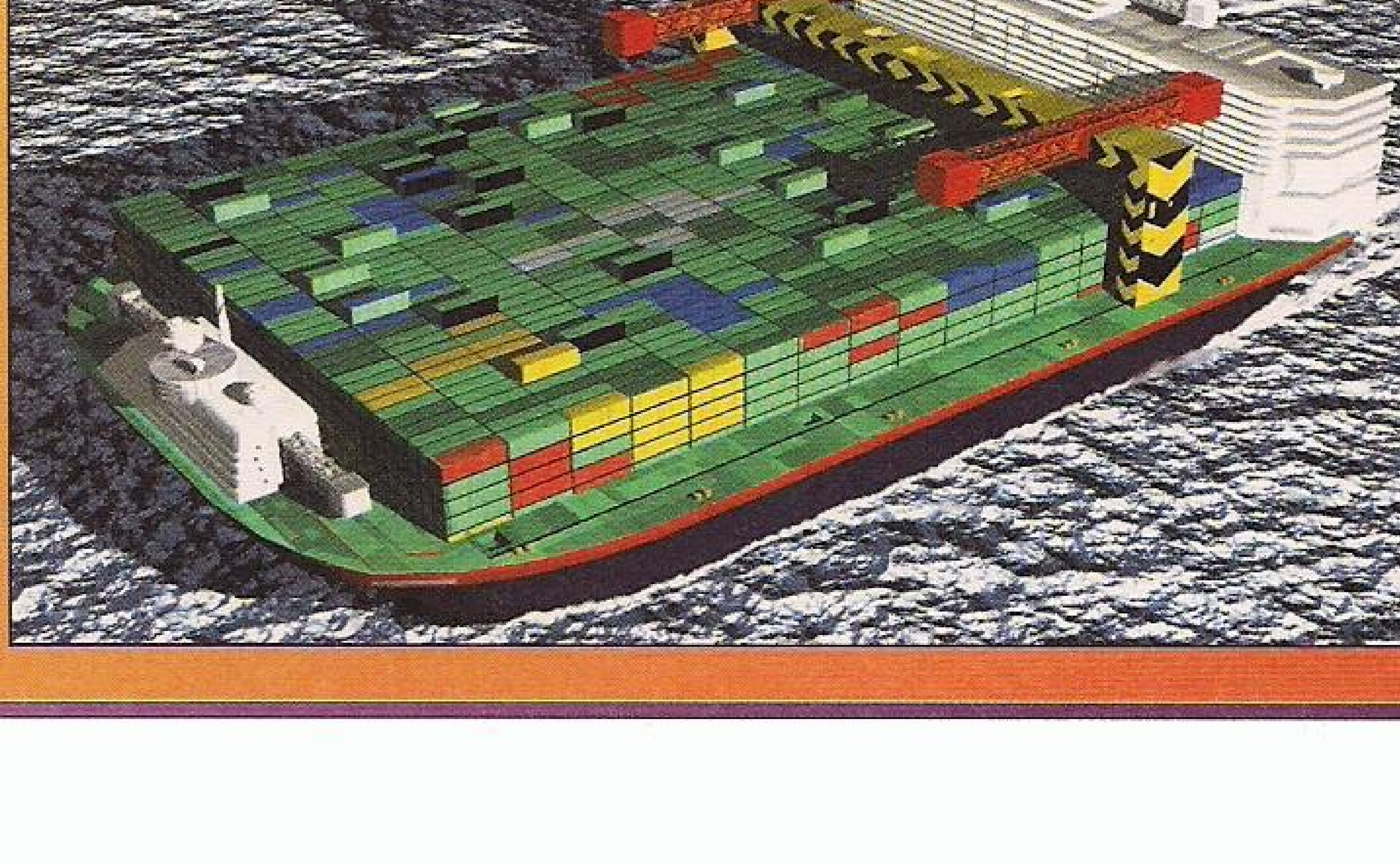


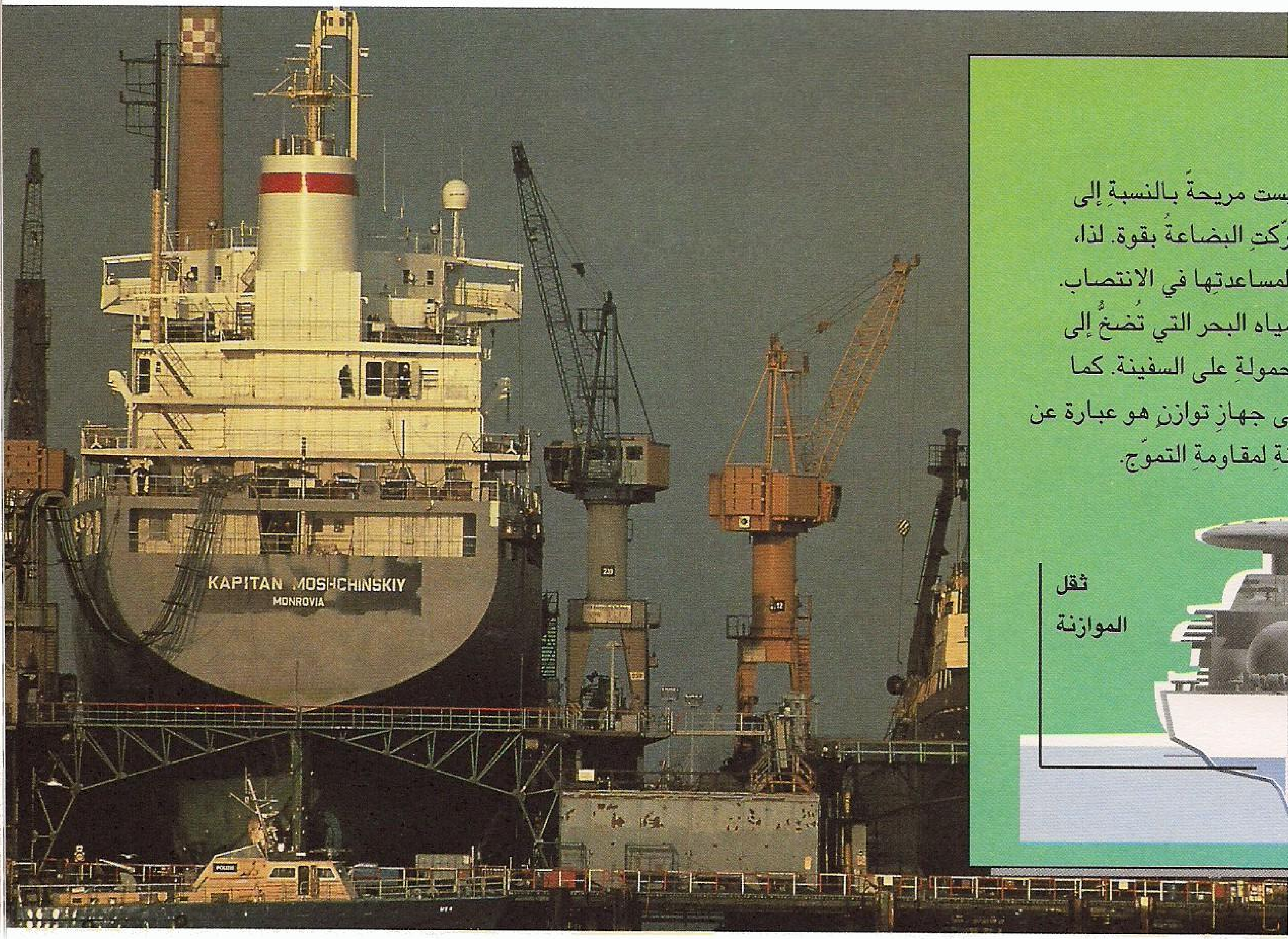

السفينةُ النفاثةُ هيَ سفينةٌ مائيةٌ عاملةٌ بواسطةِ محركٍ مائي نفاث. يبقى بدنُ السفينةِ فوقَ سطحِ الماءِ بفضلِ الأجنحةِ تحتِ المائيةِ التي تعدّلُ وضعيتَها تلقائياً لإبقاءِ السفينةِ في الارتفاعِ الصحيح.

### توقّع مستقبلي

**سفنُ شحنٍ سريعة عبرَ المحيطات؟**

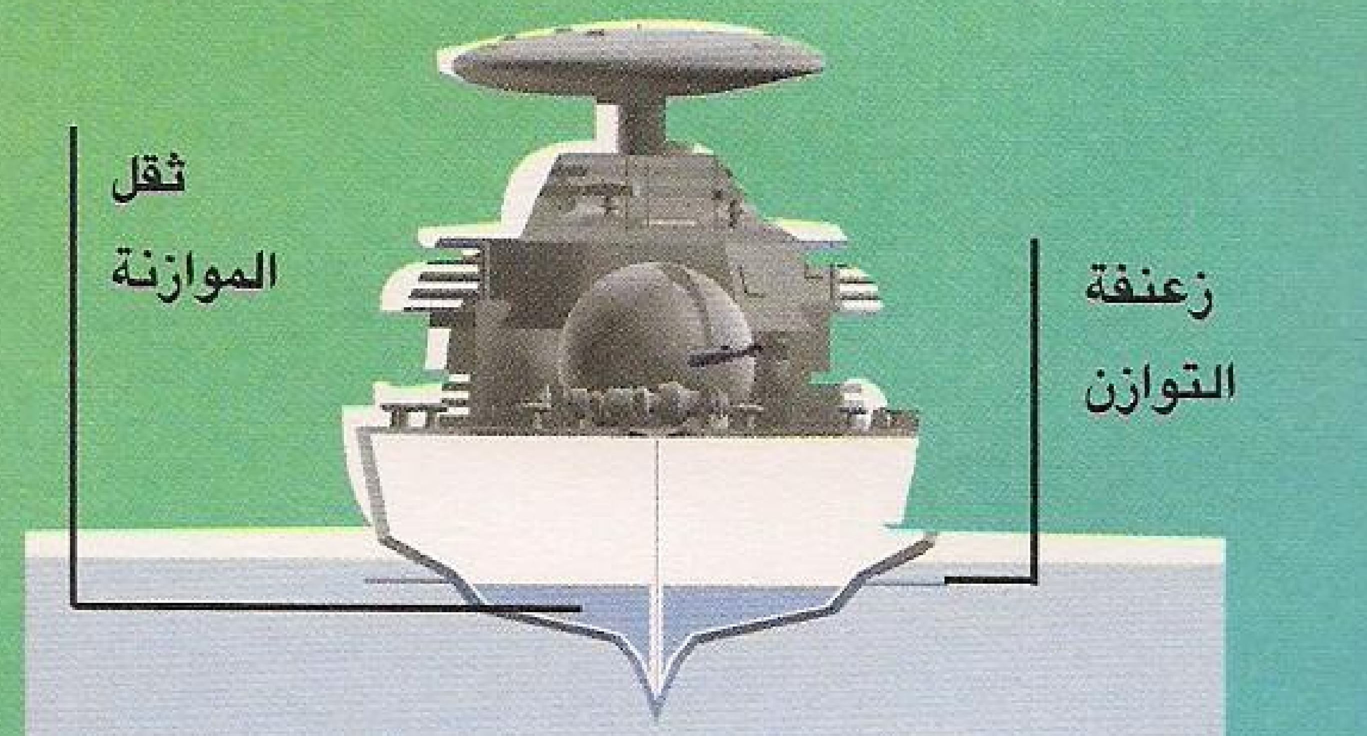
تخيّلْ أن يأتي يومٌ تنتقلُ فيه السفنُ السريعةُ (راجع الصفحة 23) من قارةٍ إلى أخرى. للحؤولِ دونَ ارتطامِها ببعضِها، يتوجّبُ على هذه السفنِ السريعةِ استخدامَ قنواتٍ أو مساراتٍ أحاديةِ الاتجاهِ في المحيطات، خاضعةً لمراقبةِ قمرٍ صناعي، تماماً مثلما تتبعُ الطائراتُ مساراتٍ معيّنة. يتوجّبُ أيضاً على قبطانِ كلِّ سفينةٍ سريعةٍ الحصولُ على إذنٍ من المشرفين على حركةِ المرورِ البحريةِ قبلَ تغييرِ مسارِ رحلتِه، تماماً مثلما يفعلُ اليوم قبطانُ الطائرة.






## الاستقرار

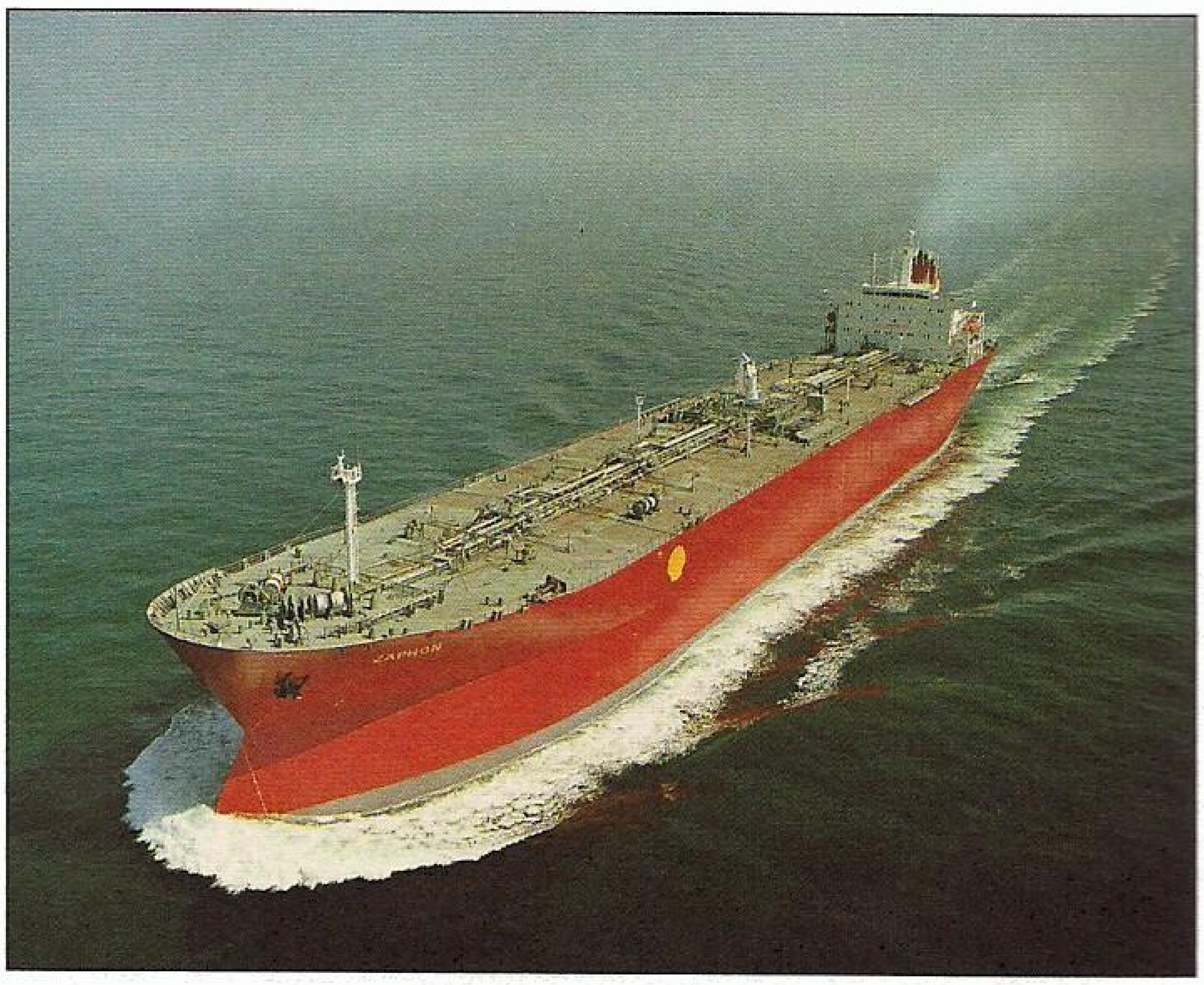
إنَّ السفينةَ التي تتموّجُ كثيراً ليست مريحةً بالنسبةِ إلى الركّابِ وقد تكونُ خطرةً إذا تحرّكتِ البضاعةُ بقوة. لذا، تشتملُ السفنُ على ثقلِ موازنةٍ لمساعدتِها في الانتصاب. يكونُ ثقلُ الموازنةِ عادةً تحتَ مياه البحر التي تُضخُ إلى الداخلِ أو الخارجِ حسبَ وزنِ الحمولةِ على السفينة. كما تشتملُ معظمُ السفنِ الحديثةِ على جهازِ توازنٍ هو عبارة عن زعانفَ مركّبةٍ في جانبِ السفينةِ لمقاومةِ التموّج.




ترسو سفنُ الشحنِ بالقربِ من رصيفِ ميناءِ روستوك في ألمانيا فيما تتأرجحُ الرافعاتُ حولَها لتفريغِ حمولتِها.

## القوّةُ النفاثة

تتلفُ الدافعاتُ بسهولةٍ ولا تستطيعُ تحريكَ السفينةِ بسرعةٍ كبيرة. كما أنَّ دفّاتَ التوجيهِ الضخمةَ التي توجّهُ السفينةَ ثقيلةٌ جداً ولا تعملُ كما يجب حينَ تتحرّكُ السفينةُ ببطء. لكنَّ المحركاتِ المائيةَ النفاثةَ تحسّنُ عملَ الدافعاتِ والدفّات. يتمُّ امتصاصُ الماءِ عبرَ أسفلِ بدَنِ السفينةِ ويُضخُّ عبرَ المؤخّرةِ في شكلِ نافورةٍ شديدةِ السرعة. وعندَ توجيهِ الخرطومِ النفّاث، تستطيعُ نافورةُ المياهِ أيضاً تحريكَ السفينةِ مهما كانت حركتُها بطيئة. والواقع أنَّ بعضَ سفُنِ الرّحلاتِ الكبيرة تستخدمُ المحرّكاتِ المائيةَ النفّاثة.




تُعتبرُ ناقلاتُ البترول، مثل Zaphon، من أكبرِ الكياناتِ الاصطناعيةِ المتحركّةِ في كوكبِ الأرض. حينَ تكونُ هذهِ السفُنُ محمّلةً بكاملِ طاقتِها، قد يصلُ وزنُها إلى نصفِ مليونِ طن.

## السفن السريعة

ثمّةُ نوعٌ جديدٌ منَ السفنِ قادرٌ على بلوغِ سرعاتٍ أكبرَ ممّا تفعلُ السفُنُ التقليديةُ بسببِ التغييرِ الجذري في تصميمِ البَدَن. في الواقع، تمتازُ السفينةُ السريعةُ بتقوّسٍ حادٍ لقطعِ الأمواج، فيما يعبُرُ بدنُها، المميّزُ بمؤخّرتِهِ العريضةِ والمجوّفة، سطحَ الماء. يبلُغُ طولُ السفينةِ السريعةِ 225 متراً وهي تعملُ بمنافثَ مائيةٍ قادرةٍ على العملِ بسرعةِ 85 كيلومتراً في الساعةِ وعبورِ المحيطِ الأطلسي في بضعةِ أيامٍ بدَلَ بضعةِ أسابيع.

# النقلُ تحتَ الماء

فيما باتت الطرقاتُ والمجازاتُ البحريةُ والهوائيةُ أكثرُ اكتظاظاً من قَبْل، لا تزالُ المساحاتُ الواسعةُ من الفضاءِ الداخلي، أي تحتَ محيطاتِ العالم، بعيدةً جداً عن اهتمامِ مصمّمي النقل. لقد بدأت تجربةُ تكنولوجيا النقلِ تحتَ المياه، لكنَّ استخدامَها اقتصرَ لغايةِ الآن على تشييدِ الأساطيلِ العسكريّة. ثمّةُ مركباتٍ صغيرة، اسمُها الغوّاصات، تُستخدمُ لإجراءِ الأبحاثِ العلميةِ واستكشافِ قاعِ المحيطات، فيما ينقلُ عددٌ قليلٌ منَ الغوّاصاتِ السياحَ الميسورين لزيارةِ الأحيادِ المرجانيةِ تحتَ الماء.

## الطوف والغرق

تغرقُ الغوّاصاتُ تحتَ الأمواجِ من خلالِ السماحِ للمياهِ بالتدفق في الخزاناتِ داخلَ بدنِها الانسيابي. هكذا، تصبحُ الغواصةُ أثقلُ منَ المياهِ المحيطةِ بها فتغرق. وحينَ تريدُ الغوّاصةُ الصعودَ إلى السطحِ مجدداً، يتمُّ إدخالُ هواء مضغوط إلى خزاناتِ المياهِ لدفعِ المياهِ خارجاً. هكذا، تصبحُ الغوّاصةُ أخفَّ من المياهِ المحيطةِ بها وتطفو على سطحِها.

تغوصُ الغوّاصةُ Newport News التابعةُ للبحريةِ الأميركيةِ تحتَ الماءِ تاركةً وراءَها موجاتٍ من الزّبد.



## الغواصات

تُعتبرُ الغوّاصاتُ اليومَ أعمقَ مركباتِ الغوصِ على الإطلاق. فهيَ تنقلُ شخصين أو ثلاثةَ أشخاصٍ داخلَ بدنٍ من الفولاذِ القوي أو التيتانيوم إلى أعماقٍ تصلُ إلى آلافِ الأمتار. تساعدُها الأوزانُ الثقيلةُ في النزولِ إلى قعرِ المحيط. ثم يجري التخلصُ من هذه الأوزانِ للعودةِ مجدداً إلى السطح. تعملُ هذه الغواصاتُ باستعمالِ دافعاتٍ عاملةٍ بالبطارية، اسمُها المحرّكاتِ الدافعة.

### توقّع مستقبلي

**غوّاصات ناقلة؟**

بعدَ الغوصِ بضعةَ أمتارٍ تحتَ الأمواج، تصبحُ الغواصاتُ محميةً منَ العواصفِ والرياحِ الهوجاءِ التي تثيرُ سطحَ الماء. تستطيعُ الغواصاتُ نقلَ البضاعةِ عبرَ المحيطات. لذا، يمكنُ ربّما تحويلُ بعضِ غواصاتِ الصواريخِ النوويةِ العملاقة، التي لم نعدْ بحاجةٍ إليها في الحروب، إلى غواصاتٍ لنقلِ البضاعة. كما تستطيعُ هذه الغواصاتُ ربّما نقلَ حمولتِها إلى المدنِ الرئيسيةِ داخلَ القاراتِ من خلالِ اتباعِ أنفاقٍ خاصةٍ تصلُ البحرَ بباطنِ الأرض.



## الغواصة DEEP FLIGHT

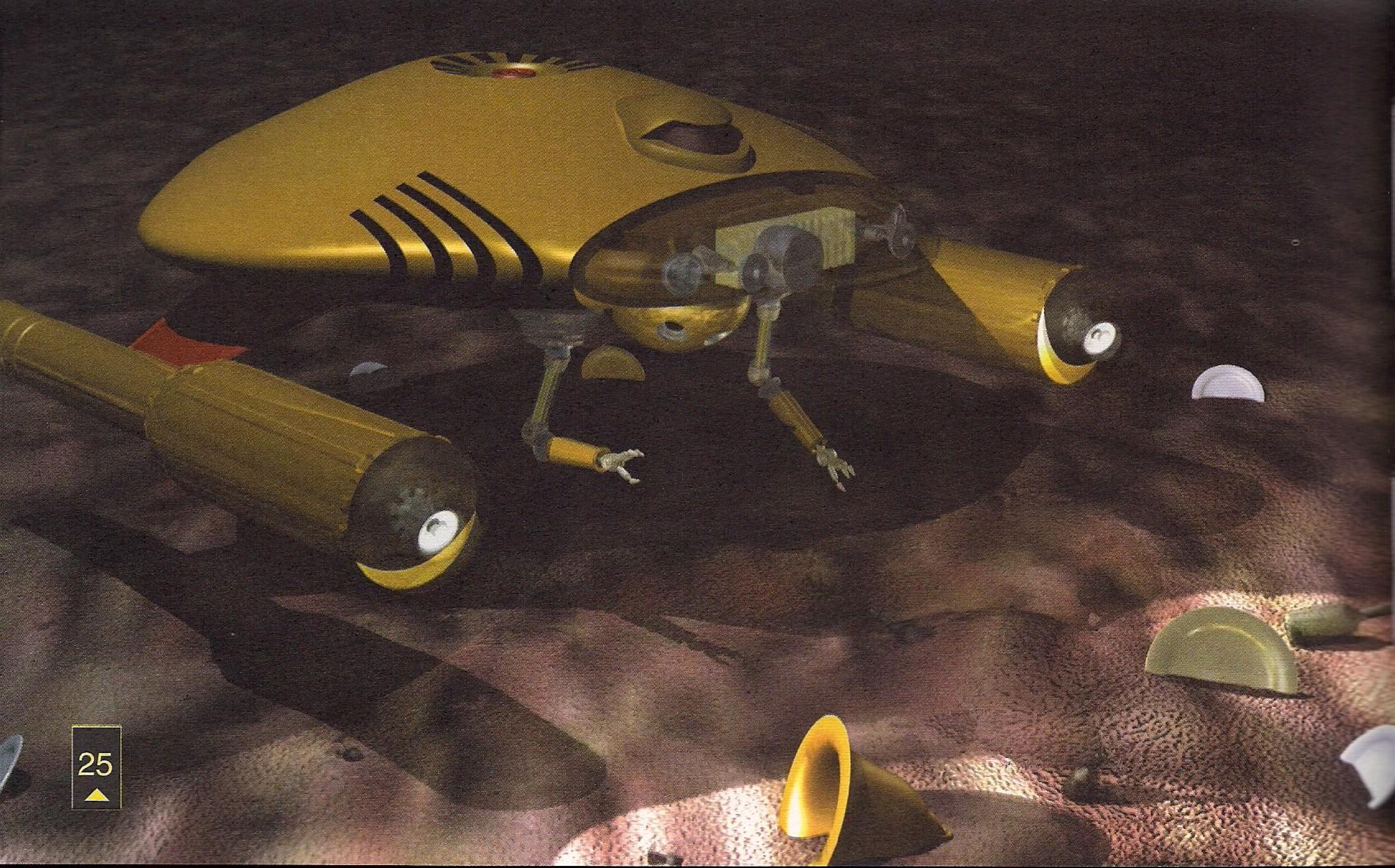
تعملُ معظمُ الغواصاتِ كأنَّها مناطيدُ أو بالوناتُ تحتَ الماء. فهي تطفو أو تغرق، ببطءٍ شديد، من خلالِ جعلِ نفسِها أثقلَ أو أخفَّ وزناً. ثمّةُ نوعٍ جديدٍ منَ الغوّاصاتِ يغيّرُ العمقَ كأنّه طائرةٌ حربيةٌ تحتَ الماء. تستمدُّ الغواصةُ Deep Flight قوتَّها من الماء، باستعمالِ أجنحةٍ مقلوبةٍ رأساً على عقِبٍ وذيلٍ توجيهي للغوصِ بسرعةٍ إلى عمقِ 1000 متر.



الغوّاصةُ Alvin هيَ منَ الغواصاتِ القليلةِ القادرةِ على اصطحابِ العلماءِ إلى عمقِ 4000 متر، أي إلى قاعِ المحيط.

### توقّع مستقبلي

قد تنزلقُ غواصةُ الاستكشافِ المستقبليةِ إلى قعرِ المحيط، باستعمالِ أذرعتِها الآليةِ لفحصِ الحطامِ والتقاطه. كما أنَّ أنوارَ البحثِ الأماميةَ في الغواصةِ تنيرُ الطريقَ أمامَها في هذا العالمِ العميقِ والمظلم.



# السكك الحديدية

لم تفلحْ القطاراتُ في الانتقالِ بسرعةِ الطائرات، لكنَّها تنقلُ الناسَ إلى وسطِ المدينةِ فيما يتوجّبُ على ركّابِ الطائراتِ قضاءَ المزيدِ منَ الوقتِ للانتقالِ منَ المدنِ إلى المطار. تستطيعُ القطاراتُ السريعةُ الآن بلوغ سرعةِ 300 كيلومتر في الساعةِ على السككِ المعدّةِ خصيصاً لهذا الغرض. ويتضاءلُ الارتجاجُ في القطارِ إلى حدِّه الأدنى بفضلِ وساداتٍ هوائيةٍ وسككٍ ناعمةٍ ومستوية. يُفترضُ بالجيلِ التالي من القطاراتِ السريعةِ أن يصلَ إلى سرعةِ 360 كيلومتر في الساعة.

يصل القطار Eurostar إلى محطة واترلو في لندن بعد أن انطلق من فرنسا عبر النفق Channel Tunnel بسرعة 300 كيلومتر في الساعة تحت البحر.



## القطارات السريعة

تعملُ القطاراتُ السريعةُ بواسطةِ الكهرباء. تستمدُّ القاطرةُ التيارَ الكهربائيَ من أسلاكٍ ممدودةٍ فوقها أو تولّدُ الكهرباءَ بنفسِها باستعمالِ مولّد على متنها. تغذّي الكهرباءُ المحركات الكهربائيةَ للقطار. وكلّما كانَ القطارُ مصمماً للسيرِ أسرع، ازدادت أهميّةُ شكلِه. فالقطاراتُ السريعةُ مثلَ القطارِ الفرنسي TGV والقطارِ الانكليزي–الفرنسي Eurostar لهما شكلٌ انسيابيٌ للتخفيفِ منَ المقاومة.

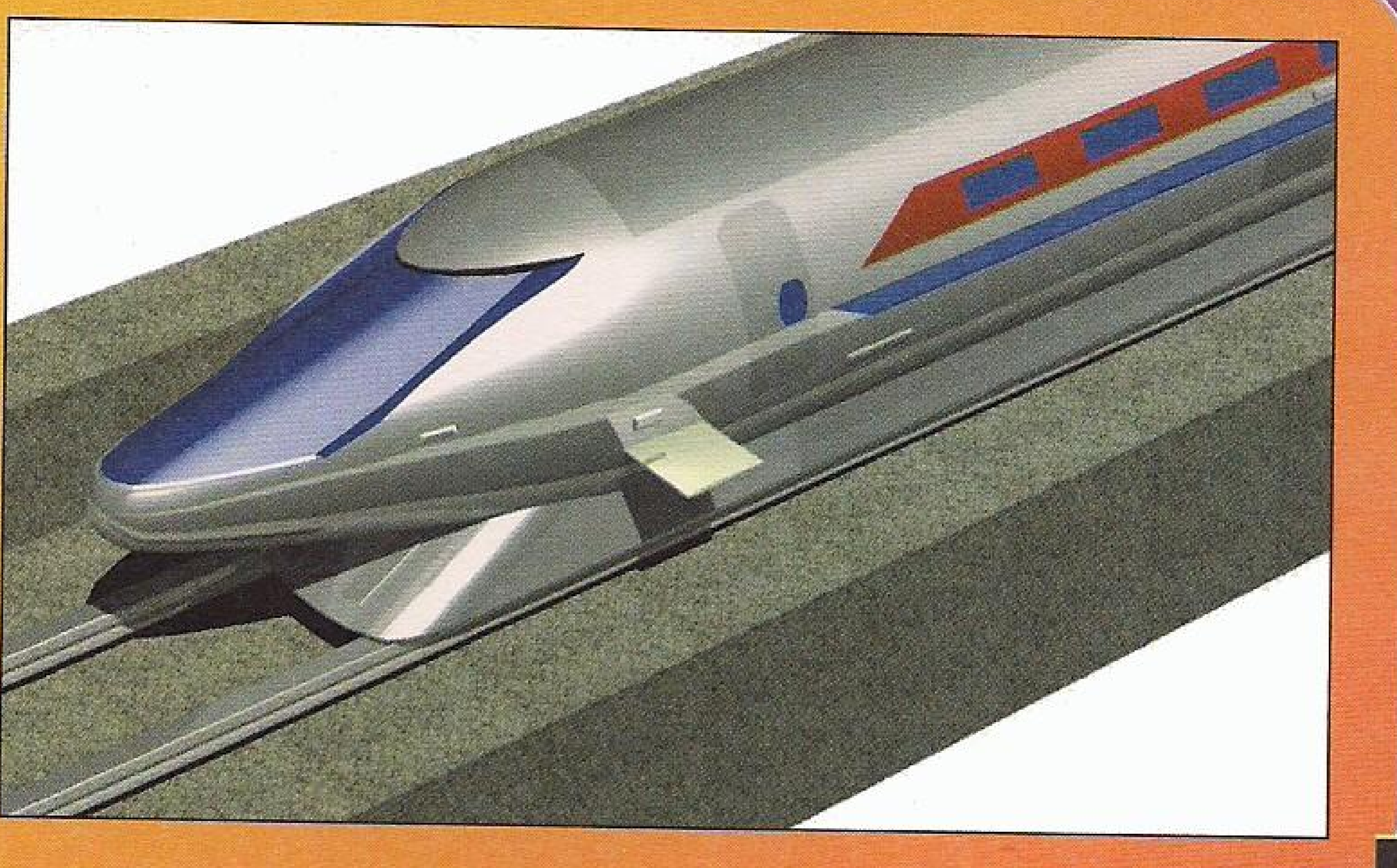
## الإشارات

تخضعُ معظمُ القطاراتِ لمراقبةِ إشاراتٍ موجودةٍ على مسارِها. يبحثُ السائقُ عنها ويعملُ وفقاً لتعليماتِها. لكنَّ القطاراتِ السريعةِ تتحرّكُ بسرعةٍ كبيرةٍ جداً بحيثُ لا يملكُ السائقون الوقتَ الكافي لمشاهدةِ الإشارةِ فيما هيَ تومض. لذا، يتمُّ نقلُ معلوماتِ الإشاراتِ إلى القطاراتِ السريعةِ مباشرةً إلى حجرةِ السائق، حيثُ تظهرُ على شاشةٍ مباشرةً أمامَ عينيّ السائق.

### توقّع مستقبلي

**قطاراتٌ نفّاثة؟**

توفّرُ محرّكاتُ تربينة الغاز (أو المحرّكاتُ النفاثةُ) أعظمَ طاقةٍ ممكنة. قد تعملُ عجلاتُ القطاراتِ السريعةِ المستقبليةِ بواسطةِ محرّكاتِ تربيناتِ الغاز. وقد تصبحُ الجهةُ التحتيةُ للقطارِ أشبهَ بجناحٍ مقلوبٍ رأساً على عقب لمساعدةِ القطارِ في التشبثِ بالسكةِ أثناءَ تزايدِ سرعتِه. أو قد يمتازُ القطارُ المستقبليُ بأجنحةٍ قابلةٍ للانكماشِ أو حجيراتٍ جانبيةٍ لأداءِ هذهِ المهمّة.



# القطارات المغنطيسية

تسيرُ القطاراتُ المغنطيسيةُ فوقَ مسارِها، مدعومةً بحقولٍ مغنطيسية. لا تملكُ هذه القطاراتُ أيّةَ محرّكات، بل تعملُ الأدواتُ المغنطيسيةُ في المسارِ على جذبِ القطارِ نحوَها، فيما تعملُ الأدواتُ المغنطيسيةُ في الخلفِ على دفعِه. وبما أنَّ القطارَ لا يلامسُ مسارَه، لا يوجدُ أي ارتجاجٌ أو احتكاكٌ، ممّا يسمحُ للقطارِ ببلوغِ سرعةِ 500 كيلومترٍ في الساعة. لا تتوافرُ بعدُ رحلاتٌ طويلةٌ بواسطةِ هذا النوعِ من القطاراتِ بسببِ الكلفةِ الباهظةِ للمسار.



يُفترضُ بالقطارِ المغنطيسي الألماني Transrapid أن ينقلَ الركابَ من برلين إلى همبورغ في ساعةٍ واحدةٍ بسرعة 300 كيلومتر.

## قطارٌ من دونِ سائق

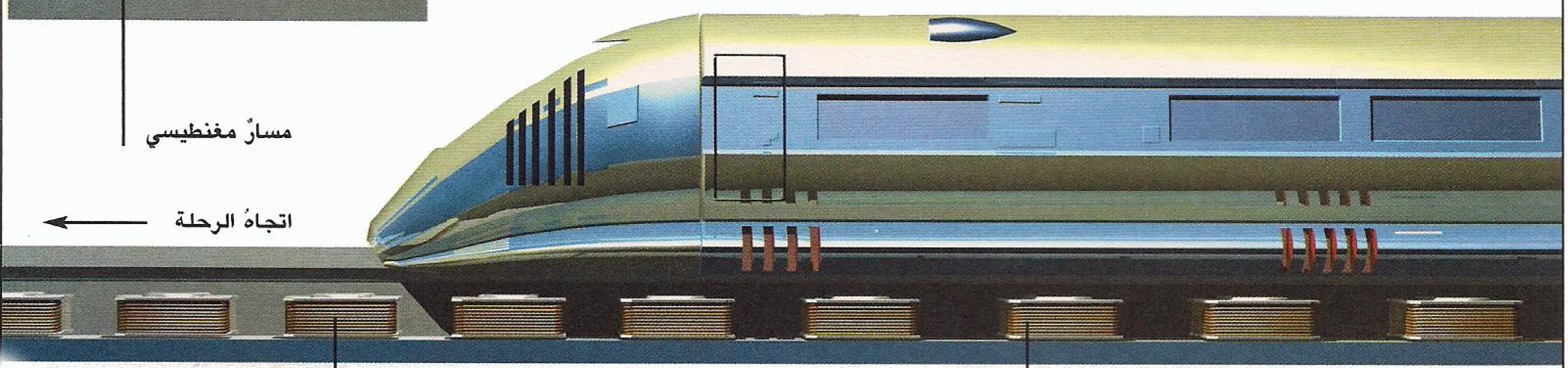
تُستخدمُ حالياً القطاراتُ من دون سائقين في أماكنَ قليلةٍ لنقلِ الأشخاصِ في رحلاتٍ قصيرة، كما بينَ محطةِ مطارِ غاتويك في لندن ومحطةِ السكك الحديدية في دوكلاندز. يمكنُ تقنياً صناعةُ قطاراتٍ سريعةٍ من دونِ سائقين، لكنَّ الأشخاصَ يرفضون القيامَ برحلاتٍ طويلةٍ بسرعاتٍ كبيرةٍ من دونِ وجودِ سائقٍ يوجّهُ القطارَ بنفسه.





### كيفَ يعملُ القطارُ المغنطيسي

ينتقلُ القطارُ المغنطيسيُ فوقَ مسارٍ مغنطيسي يملكُ أحياناً جوانبَ مرتفعة للإسهامِ في توجيهِ القطار. وبما أنَّ القطارَ لا يلامسُ المسارَ، فإنّه يَفْتَقِدُ إلى الأجزاءِ المتحرّكة، مثلَ العجلات، التي قد تتلف.



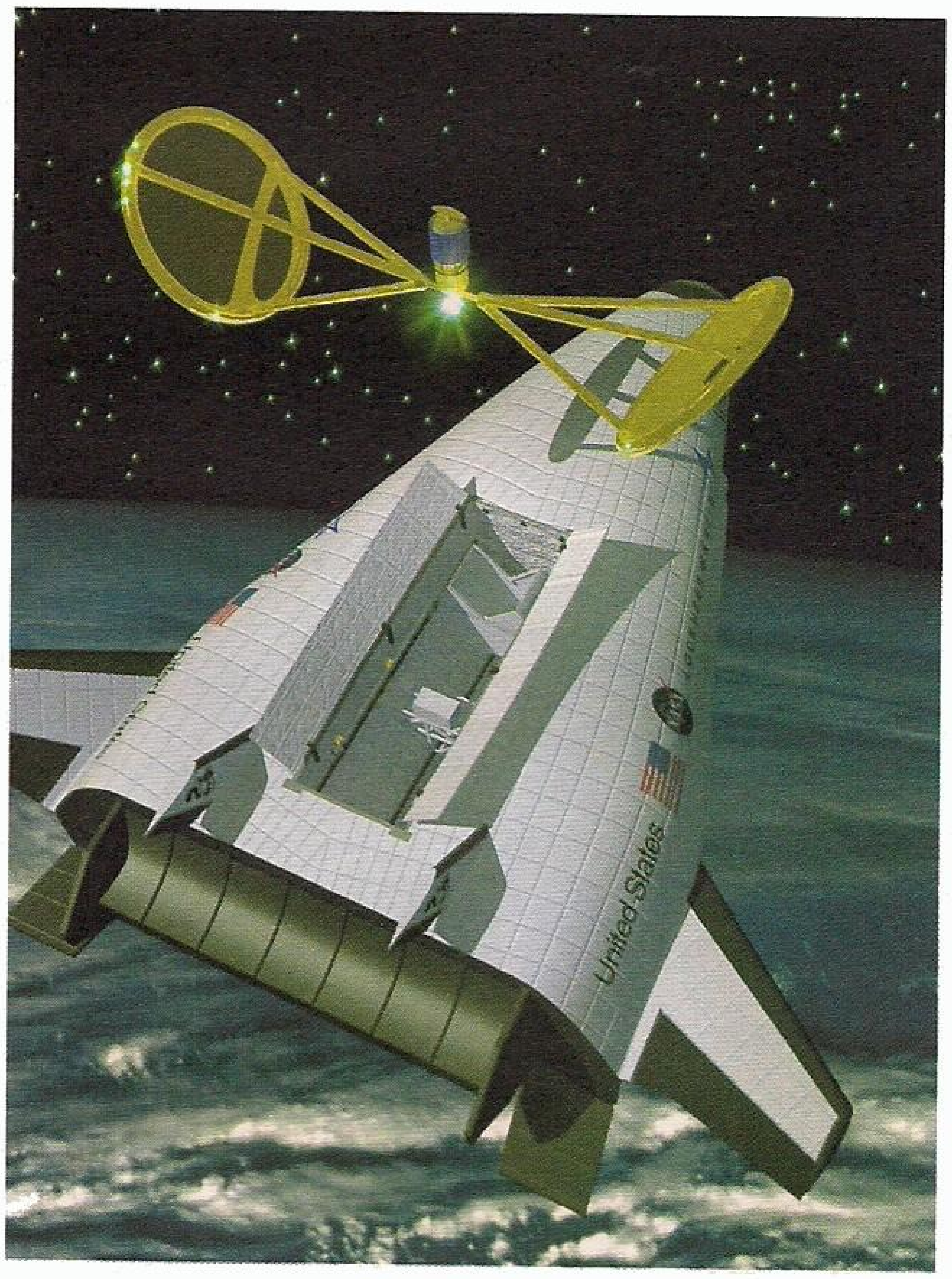
# مستقبلُ النقل

إذا صَدَقَ مبدعو الخيالِ العلمي، سوفَ يصبحُ النقلُ في المستقبلِ البعيدِ أمراً بالغَ السهولة. تتولّى ناقلاتُ المادةِ حمْلَ ذرّاتِنا بسرعةٍ فائقةٍ إلى الجهةِ الأخرى من العالمِ بلمحِ البصر. لن تكونَ هناكَ حاجةٌ للذهابِ إلى المطاراتِ أو المحطاتِ أو المرافئِ لركوبِ الطائراتِ أو القطاراتِ أو السفن. كما أنّ التطوراتَ في الحقيقةِ الالكترونيةِ قد تجعلُ النقلَ أقلَّ أهمية. أمّا النقلُ التقليديُ بواسطةِ البرِّ والبحرِ والجوِ فقد يُصبحُ شيئاً من الماضي. قد يأتي يومٌ نكتشفُ فيه أسرارَ السفرِ عبرَ الزمن.

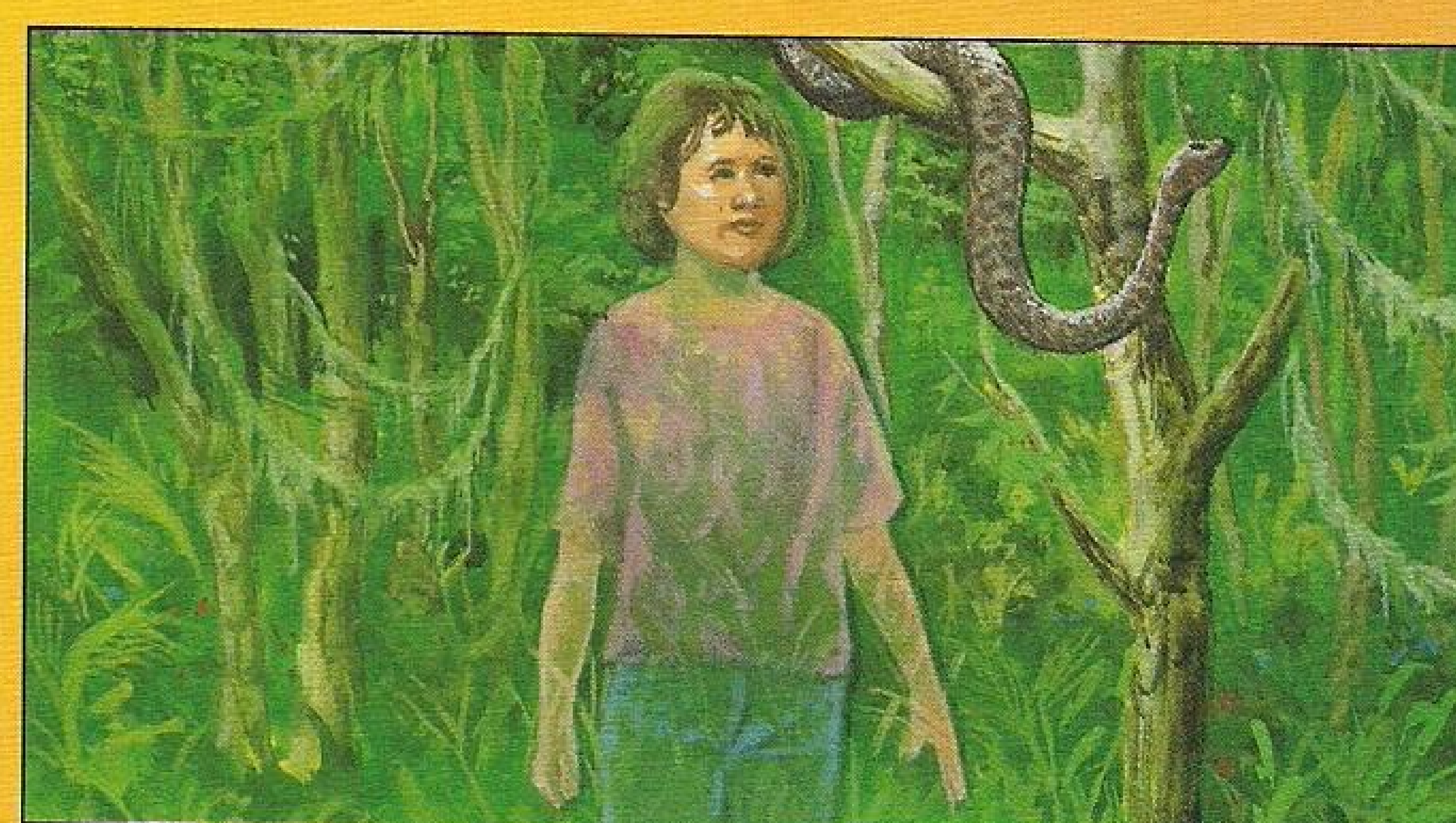
إنَّ المركبةَ VentureStar المبينةَ في هذهِ الصورةِ هيَ مركبةٌ طوّرتْها الولاياتُ المتحدةُ للحلولِ مكانَ المكوكِ الفضائي. وهيَ مصممةٌ للتخفيضِ من كلفةِ إطلاقِ الأقمارِ الصناعيةِ بنسبةِ 90 في المئة تقريباً.

## العمل عن بُعد

إنَّ الأشخاصَ الذين يتعاطون مبدئياً بالمعلوماتِ أو بياناتِ الكمبيوترِ أو الكلماتِ المنطوقة، مثلَ الكتّابِ والمُصمِّمين والمُحَاسِبين والمُتَرْجِمين، ليسوا مُضْطَرين إلى مغادرةِ منازلِهم للعمل. فهم يستطيعون الاتصالَ بواسطةِ الوصلاتِ الهاتفية. يطلقُ على ذلكَ اسمُ العملِ عن بعد أو الاتصالِ عن بعد. يعملُ الآن نحوَ 2.5 في المئة من السكانِ في الدولِ الصناعيةِ داخلَ منازلِهم ويزدادُ عددُ العاملين عن بُعد يوماً بعد يوم، ممّا يخففُ من زحمةِ السيرِ على الطرقات.




### توقّع مستقبلي

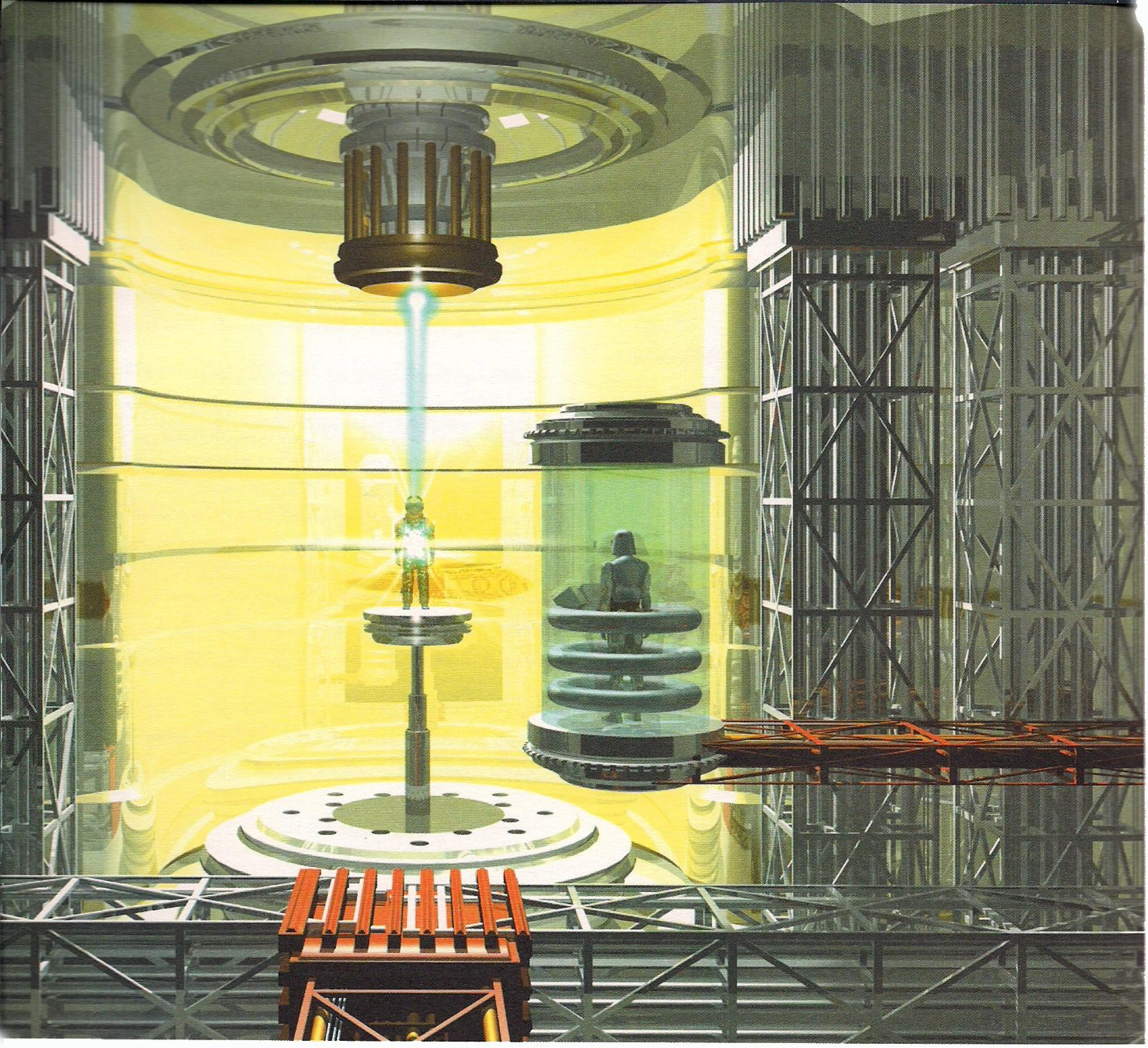


**عالم حقيقي الكترونياً؟**

تولّدُ المركبةُ Star Trek أخدوعةَ أيِّ مكانٍ في المجرّةِ من خلالِ دمجِ الرسومِ الخطّيةِ والكياناتِ الصلبةِ معاً. وهذهِ المركبةُ هي من العلمِ الخيالي لكنَّ الكمبيوتراتِ باتت قادرةً على توليدِ مشاهدِ واقعيةٍ لأماكنَ حقيقيةٍ أو خياليةٍ في أيِّ مكانٍ من هذا العالم. لذا، قد يُصبحُ سفرُ الناسِ في المستقبلِ عديمَ الجدوى ويحلُّ مكانَه السفرُ الالكتروني في مركباتِنا الخاصة.

## السفرُ عبر الزمن

يعتقد بعضُ العلماءِ أنَّ السفرَ عبرَ الزمنِ ممكنٌ فعلاً. وعلى رغمِ وجودِ نظرياتٍ تسمحُ للناسِ بالسفرِ عبرَ الزمنِ، لم يُفلح أحدٌ بَعد في تصميمِ مركبةٍ زمنية. وقبلَ التمكن من إرسالِ الأشخاصِ إلى الماضي أو المستقبل، يتوجّبُ على العلماءِ ابتكارُ طرقٍ لتحريكِ المركبةِ الزمنيةِ بسرعةِ الشعاعِ الضوئي للتغلبِ على الزمن.



يقومُ رائدُ الفضاءِ في محطّةٍ فضائيةٍ بتحويلِ زميلٍ له على متنِ مركبةٍ فضائيةٍ إلى طاقةٍ باستعمالِ ناقلةِ المادّة. يتّخذُ العمودُ الوامضُ من الضوءِ شكلَ الإنسانِ الحيِّ الذي يتنفّس.

## ناقلات المادة

في عالمِ الخيالِ العلمي، يسافرُ الناسُ دوماً بواسطةِ ناقلةِ المادّة. تعملُ هذه الناقلةُ على تحويلِ مادةِ جسمِ المسافرِ إلى طاقةٍ وتوجيهِ هذه الطاقة إلى ناقلةٍ أخرى لإعادةِ تحويلِها إلى مادّة. يستطيعُ علماءُ اليومَ تغييرَ المادةِ إلى طاقةٍ والطاقةِ إلى مادةٍ مجدداً، لكنَّ مهمّةَ تسجيلِ الموقعِ الدقيقِ لكلِّ جسيمةٍ من المادةِ في جسمِ الإنسانِ وإعادةِ تكوينِ الجسمِ من طاقةٍ لا يزالُ اليومَ أبعدَ من قدراتِ العلمِ والتكنولوجيا.

# فهرس

**الطفوية**: القدرةُ على الارتفاعِ أو الطفوِ في سائلٍ أو غاز.

**طائرةٌ مدنية**: طائرةٌ غيرُ عسكريّة، مثلَ طائراتِ الركابِ وطائراتِ الأعمالِ والطائراتِ الخاصةِ والمروحيّات.

**أسطح التوجيه**: الألواحُ المتحرّكةُ في أجنحةِ المركبةِ وذيلِها، والتي تتحرّكُ لتوجيهِ المركبة. تملكُ معظمُ الطائراتِ ثلاثةَ أنواعٍ مختلفةٍ من أسطحِ التوجيه، وهي المصاعد والدفّات في الذيل، والجنيحات في الأجنحة.

**الجناحُ المثلث**: جناحٌ مثلثُ الشكلِ تستخدمُه الطائراتُ السريعةُ لخرقِ جدارِ الصوت.

**محرّكُ ديزل**: محرّكٌ يعملُ من خلالِ انتشارِ الديزل الثقيل داخلَ أسطوانةٍ فيه، وينطلقُ من خلالِ الضغطِ على كبّاسٍ فيه. تملكُ معظمُ العرباتِ التجارية، مثلَ الشاحناتِ والباصاتِ، محرّكات ديزل.

**المقاومة**: مقاومةُ الهواء، أي القوّةُ التي تبطئُ شيئاً، مثلَ السيارةِ أو الطائرة، فيما يحاولُ التحرّكَ عبرَ الهواء. تزدادُ المقاومةُ معَ السرعةِ.

**غلاف**: القماشُ أو المادةُ التي تغطي بدَنَ المنطادِ المليءِ بالغاز.

**سفينة سريعة**: نوعٌ جديدٌ من السفينةِ العاملةِ بالمحرّكِ المائي النفاثِ، والقادرةِ على بلوغِ ضعفِ سرعةِ السفينةِ التقليديةِ بفضلِ تصميمِ بدنِها.

**السفينةُ الطائرة**: أيُّ واحدةٍ من المركباتِ ذاتِ التأثيرِ السطحي التي تستطيعُ التحليقَ بضعةَ أمتارٍ فوقَ المياه.

**دولابُ الموازنة**: دولابٌ ثقيلٌ يُستخدمُ في المحرّكاتِ لتخزينِ الطاقة.

**الاحتكاك**: قوةٌ تقاومُ حركةَ مادّتين أو سطحين يحتكّانِ ببعضهما.

**خليّة الوقود**: جهازٌ يولّدُ الكهرباءَ من خلالِ دمجِ الهيدروجين مع الأوكسيجين

**تربينةُ الغاز**: نوعٌ من المحركاتِ يستخدمُ الغازَ الساخنَ والمتوسّعَ لتدويرِ تربينة. يُطلقُ أيضاً على تربيناتِ الغازِ اسمَ المحرّكات النفاثة.

**مولّد**: آلةٌ تغيّرُ الحركةَ (دوران عمودِ الإدارةِ عادةً) إلى كهرباء بواسطةِ القوةِ المغنطيسية.

**جاذبية**: القوّةُ العاملةُ نحوَ وسطِ الأرضِ التي تجذبُ كلَّ شيءٍ إلى الأسفلِ وتمنحُهُ وزنه.

**بدَن**: الجسمُ الرئيسيُّ للسفينةِ أو المركبِ الموجودِ في المياه.

**سيارةٌ هجينة**: سيارةٌ عاملةٌ بمحرّكٍ هجين، أي مؤلّفٍ من محرّكين مرتبطين سوية: محرّكٌ كهربائي ومحرّكٌ بالوقود.

**هيدروجين**: الأخفُّ بين كلِّ الغازات. جرى استخدامُه في الطائراتِ الأولى لتوليدِ الارتفاع. الهيدروجين سريع الاشتعال ويُستخدمُ أيضاً بمثابةِ وقود.

**فرط صوتي**: قادرٌ على السفرِ بسرعةٍ توازي خمسَ سرعاتِ الصوت

**الفضاء الداخلي**: كلُّ ما هو موجودٌ تحتَ سطحِ الماء

**محرّكٌ نفاث**: نوعٌ منَ المحرّكات، يُعرفُ أيضاً بتُربينةِ الغاز، اخترعَه فرانك ويتل في الثلاثينات من القرنِ العشرين. إنّه يحرُقُ الوقودَ لتوليدِ نافورةٍ من الغازِ الساخنِ تكونُ قويةً جداً لدفعِ الطائرةِ في السماء.

**طائرة جمبو**: الاسم المعطى إلى الأشكالِ المختلفةِ من طائرةِ البوينغ 747 بسببِ حجمِها الكبير.

**رفع**: القوّةُ العاملةُ نحوَ الأعلى والناجمةُ عن شكلٍ خاصٍ للجناحِ يتحرّكُ عبرَ الهواءِ أو الماءِ، أو عن غازٍ أخفَ من الهواءِ مثلَ الهليوم. يسمحُ الرفعُ للطائرةِ بالتحليقِ في الجو.

**ماخ 1** Mach 1: اسمٌ آخر لسرعةِ الصوت، نسبةً إلى العالِمِ النمساوي إرنست ماخ. والرقمُ ماخ هو سرعةُ المركبةِ المسافرةِ في الهواءِ مقسومةً على سرعةِ الصوتِ في الهواءِ نفسه.

**القطار المغنطيسي**: إنّهُ قطارٌ يحلّقُ فوقَ مسارِه، مدعوماً بحقلٍ مغنطيسي قوي. كما تؤدّي القوى المغنطيسيةُ إلى تسارُعِ القطارِ فوقَ مساره.

**ناقلةُ المادّة**: إنّه جهازٌ خياليٌ قادرٌ على تفكيكِ الكياناتِ أو الأشخاصِ ونقلِهم بواسطةِ شعاعٍ من الطاقةِ إلى مكانٍ آخر، حيثُ يعودون مجدداً إلى مادة.

**مروحية NOTAR**: نوعٌ من المروحياتِ المفتقدةِ إلى الذيل، لكنها تستخدمُ بدلَ ذلكَ بعضاً من النافورةِ الهوائيةِ المنبعثةِ من محرّكِها للتحكمِ في حركاتِ ذيلِها.

**دافعة**: مجموعةٌ من الشفراتِ المزوّاةِ الموصولةِ بمحورٍ يدورُ ويدفعُ الطائرةَ عبرَ الهواءِ أو السفينةَ عبرَ الماء. يمكنُ أن تعملَ الدافعةُ بواسطةِ محرّكٍ بكبّاساتٍ أو محرّكِ تربينة غاز.

**رادار**: نظامٌ لتحديدِ الكياناتِ البعيدة، مثلَ الطائرة، من خلالِ تعقّبِ الإشاراتِ اللاسلكيةِ المنبعثةِ منها وقياس مدّةِ عودةِ الانعكاسات.

**شفرة دوّارة**: واحدةٌ من الأجنحةِ الطويلةِ والرقيقةِ التي تدورُ فوقَ المروحيةِ لرفعِها.

**مركبةٌ فضائية**: مركبةٌ تستطيعُ الإقلاعَ من سطحِ الأرضِ وسبْرِ الفضاءِ ومن ثمَّ العودةَ إلى الأرض.

**موازن**: زعانفُ مركّبةٌ في بدنِ السفينةِ لمساعدتِها في التوقفِ من دونِ التموّجِ في الأمواج.

**محرّكٌ بخاري**: محرّكٌ يستخدمُ الطاقةَ المطلقةَ أثناءَ تحوّلِ المياهِ إلى بخارٍ في غلّايةٍ موجودةٍ خارجَ المحرّك. يدفعُ الضغطُ البخاريُ كبّاساً داخلَ أسطوانةٍ إلى الأسفل. يمكنُ استعمالُ حركةُ الكبّاسِ لضخِّ المياهِ أو تحريكِ الدواليبِ أو الآلات.

**انسيابي**: لهُ شكلٌ منحنٍ وصقيل للسماحِ للهواءِ بالانزلاقِ عنهُ بسهولةٍ والتخفيفِ قدرَ الإمكانِ منَ المقاومة.

**غوّاصة**: جهازٌ للغوصِ تحتَ الماء.

**فوق صوتي**: أسرعُ من سرعةِ الصوت

**تأثير سطحي**: التأثيرُ الذي تشهدُه المركبةُ التي تطيرُ قريباً جداً من الأرض، نتيجةَ تراكمِ الهواءِ بينَ العربةِ والأرضِ أو الماء.

**مركبةُ التأثيرِ السطحي**: مركبةٌ تحلّقُ قريباً جداً من الأرضِ مدعومةٌ بوسادةٍ من الهواء.

**ناقلةُ نفط**: مركبةٌ بريّةٌ أو بحريةٌ أو جويةٌ محتويةٌ على خزانٍ واحدٍ أو أكثر لنقلِ النفطِ أو الغاز؟

**الاتصالُ عن بعد**: اسمٌ آخرُ للعملِ عن بُعد

**العملُ عن بُعد**: العملُ بعيداً عن المكتبِ المركزي والبقاءُ على اتصالٍ معَه بواسطةِ وسائلِ الاتصالاتِ بدلَ الاضطرارِ إلى الذهابِ كلَّ يومٍ إلى المكتب.

**الطائرة الحرارية**: منطادٌ من الهواءِ الساخنِ على شكلِ صحنٍ طائرٍ مصممٍ ومصنوعٍ في روسيا لنقلِ البضاعة.

**محرّك دفع**: محرّكٌ صغيرٌ في المركبةِ الفضائيةِ أو دافعٌ في الغوّاصةِ يُستخدمُ لإجراءِ تعديلاتٍ بسيطةٍ في وضعيةِ المركبة.

**المروحيةُ الفائقة**: نوعٌ جديدٌ من الطائراتِ قادرٌ على الإقلاعِ عمودياً مثلَ المروحيةِ ومن ثمَّ حني المحرّكِ إلى الأمامِ للطيرانِ مثلَ الطائرةِ ذاتِ الأجنحةِ الثابتة.

**تيتانيوم**: معدنٌ قويٌ وخفيفُ الوزنِ يُستخدمُ لصنعِ الطائراتِ الشديدةِ السرعةِ والغواصاتِ القوية.

**بوابةُ الضرائب**: خطٌ من الأكشاكِ المنتشرةِ على الطريقِ حيثُ يدفعُ سائقو السياراتِ رسماً بدلَ استخدامِ الطريق.

**متلقي مستجيب**: جهازٌ لاسلكي يُرسلُ المعلوماتِ أثناءَ تلقّي إشارةٍ لاسلكيةٍ مرمّزة.

**تربينة**: جهازٌ يرتطمُ فيه الغازُ أو السائلُ المتحرّكُ بشفراتٍ مزوّاةٍ لتدويرِها. تستطيعُ التربينةُ تشغيلَ آلة أو مضخة أو عجلات.

**حقيقة الكترونية**: ابتكارُ بيئةٍ اصطناعيةٍ باستعمالِ صورِ الكمبيوتر

**محركٌ مائيٌ نفاث**: نوعٌ من محرّكاتِ السفنِ يعملُ بضخِّ المياهِ بسرعةٍ قويةٍ عبرَ مؤخّرةِ السفينةِ بدلَ تدويرِ الدافعات

**باعُ الجناح**: عرضُ الطائرةِ من رأسِ جناحٍ إلى رأسِ جناحٍ آخر.

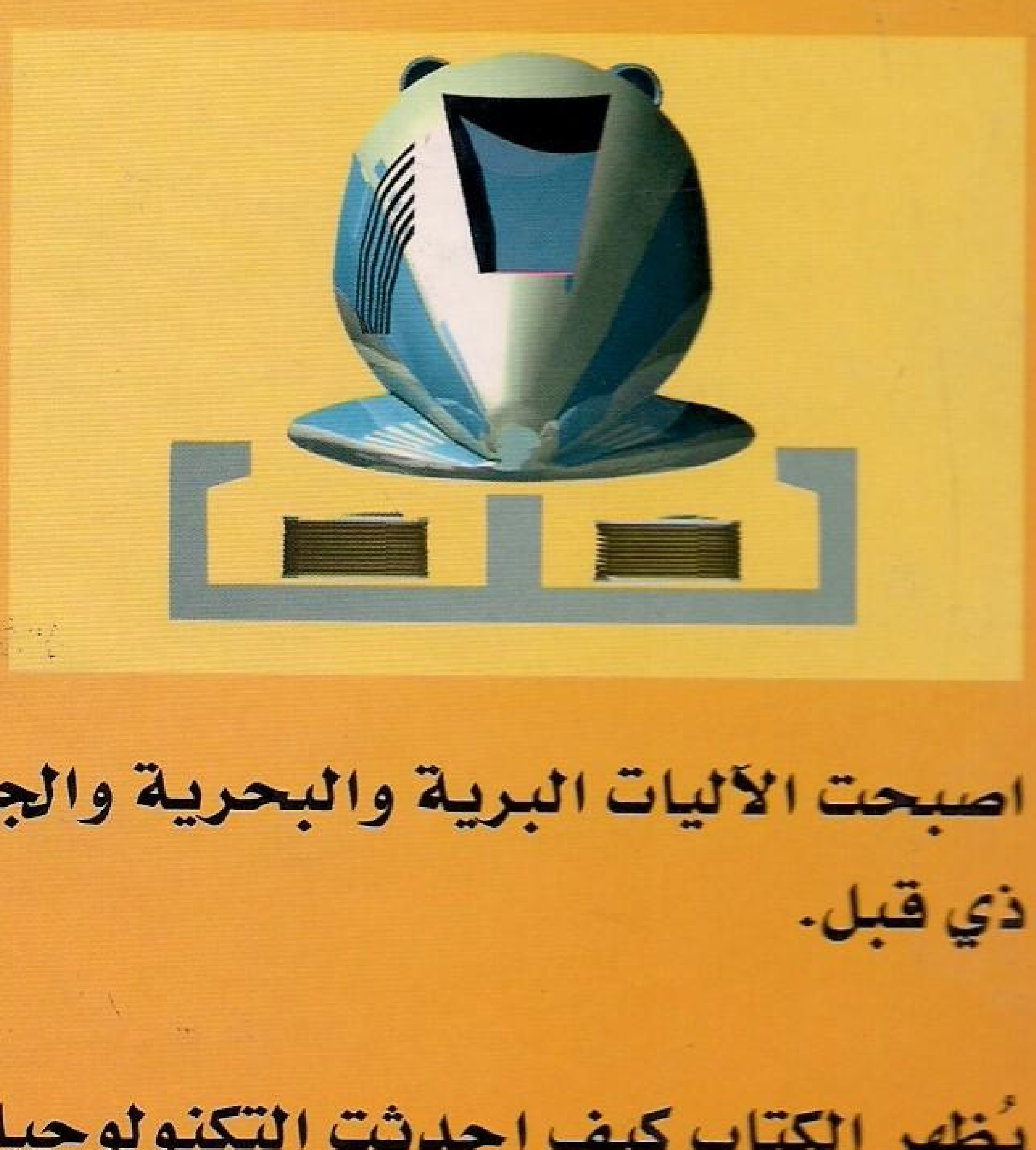
سلسلة كتابي المفضل

# وسائل النقل

- تعرّف الى احدث تقنيات المواصلات وسافر مع الكتاب في رحلة لاستكشاف وسائل النقل المستقبلية.

- تزوّد الكهرباء الناتجة من الهيدروجين والاوكسجين السيارات المستقبلية بالطاقة لتشغيلها.

- تسيّر الطاقة المغناطيسية القطارات المرفوعة بسرعة تصل الى 500 كيلومتر في الساعة.



- اصبحت الآليات البرية والبحرية والجوية اسرع وأكثر هدوأ وفعالية من ذي قبل.

- يُظهر الكتاب كيف احدثت التكنولوجيا الحديثة ثورة في حياتنا وكيف سيكون شكل مستقبلنا.

ISBN 2-84409-565-8
9782844095657

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers
لمزيد من المعلومات حول منشورات الدار العربية للعلوم زوروا موقع الدار على شبكة الانترنت
من خلال العنوان: www.asp.com.lb حيث يمكنكم التسوق من موقعنا مباشرة!